SOCIEDAD INTERTROPICAL DE CUNICULTURA

VII Congreso Americano de Cunicultura

MEMORIAS

MATANZAS
REPÚBLICA DE CUBA

10 al 15 de octubre de 2022

VII Congreso Americano de Cunicultura

10 al 15 de octubre 2022

Centro de Convenciones Plaza América, Varadero, Matanzas, República de Cuba

MODALIDADES DE PARTICIPACIÓN

Conferencias

Trabajos cortos orales o en carteles

Experiencias de productores y productoras (orales, carteles y videos)

Fecha límite de recepción de los trabajos: 15 de agosto de 2022

CONVENCIÓN de Producción Animal y Agrodesarrollo

agropat2022@gmail.com
http://www.agropatcuba2022.com

Depósito Legal: AR2023000009
ISBN: 978-980-7898-45-4

VII Congreso Americano de Cunicultura

COMITÉ ORGANIZADOR

COORDINADORES:

Dra. C. Lissette Fernández.
Asociación Cubana de Producción Animal (ACPA)
Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Cuba

Dra. C. Yoleisy García.
Instituto de Ciencia Animal (ICA), Cuba

COMITÉ CIENTÍFICO:

MSc. Gaby Quagliariello.
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina

Dra. C. Yazmín E. Felipe.
Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), México

Dr. C. Yasmani Caro.
Instituto de Ciencia Animal (ICA), Cuba

EDECÁN PARA LAS PRESENTACIONES VIRTUALES:

Dr. C. Yasmani Caro.
Instituto de Ciencia Animal (ICA), Cuba

MSc. Dayron García.
Instituto de Ciencia Animal (ICA), Cuba

VII Congreso Americano de Cunicultura

SIC SOCIEDAD INTERTROPICAL DE CUNICULTURA

MEMORIAS DEL VII CONGRESO AMERICANO DE CUNICULTURA

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN Bexy Rojas-Moreno	1
Estrategias de sobrevivencia de la cunicultura mexiquense ante la pandemia del SARS-CoV-2 (COV19) Yazmín Elizabeth Felipe Pérez	2
Biotechnological platform for veterinary vaccines: Rabbit Hemorrhagic Disease as an example Alina Rodríguez Mallon, Omar Farnós Villar, Dalia Rodríguez, Ileana Sosa, Nemecio González, Elaine Santana, Talía Sardina, Milagros Vargas; Danny Pérez Pérez y Mario Pablo Estrada García	11
La cunicultura como fuente de proteína animal en países de América Latina y el Caribe Laura Eugenia Escobar Salazar, Miguel Ángel Bautista Hernández y José Guadalupe Gómez Soto	21
Las redes de valor en las Américas Miguel Ángel Bautista Hernández, José Guadalupe Gómez Soto y Laura Eugenia Escobar Salazar	31
Aporte de proteína animal a la dieta de familias en condiciones de vulnerabilidad, en el marco del Programa ProHuerta, en la zona noreste de Mendoza, Argentina Gaby Quagliariello y Laura Lafalla Manzano	40
Logros y desafíos de la investigación y aplicación de la genética cunícola en Cuba Raquel E. Ponce de León y Yoleisy García Hernández	50
Biotecnología de la reproducción de los conejos en Cuba Luis E. Dihigo Cuttis	60
Alimentación no convencional para la cunicultura Yasmani Caro Ríos	71
Cría de conejos para autoconsumo en Argentina Gaby Quagliariello	76
Caracterización de la cunicultura a través del Marco de los Capitales comunitarios en Morelos, México Martha Laura Garduño-Millán y Erika Román-Montes de Oca	80
Programa país para el desarrollo de la cunicultura Daniel González Leyva	93

Factores genéticos y no genéticos que afectan el comportamiento reproductivo de cinco razas cunícolas…… 96
Yoleisy García, Raquel Ponce de León, Dayron García y Marta Mora

Influencia del peso vivo de reproductoras cunículas al parto en el comportamiento de su camada…….. 101
D. García, Yoleisy García, Raquel. E. Ponce de León y Odalys Ginorio

Criopreservación de semen de conejo empleando Triladyl® vs diluyente experimental adicionados con extractos vegetales antioxidantes…….. 106
Saúl Velázquez Castañeda y Yazmín Elizabeth Felipe Pérez

Tecnologías reproductivas para incrementar la producción de conejo…… 111
Zahilys López, Yanlay Alcalá, Luis E. Dihigo, Yoleisy García y Eddy Galván

Efecto del aspecto clínico óptimo del estro y horario de apareamiento en la reproducción cunícola…… 115
George Enrique Vasallo Jamet

Digestibilidad en conejos alimentados con dietas a base de triticale adicionadas con xilanasa…… 119
Johana Paola Galeno Díaz, Juan Edrei Sánchez Torres, Ernesto Morales Almaraz, Ignacio Arturo Domínguez Vara, Benjamín Valladares Carranza, María Lourdes García Bello, German Isauro Garrido Fariña y José Ignacio Dávila Soto

Inclusión de cladodio de nopal en dietas peletizadas para la engorda de conejos…… 125
A. J. Bacilio-González, A. E. De la Rosa-Zariñana, F. J. Castañeda-Trujano, L. A. Miranda-Romero, G. Aranda-Osorio, R. Rodríguez- de Lara

Producción de harina de nopal para formular dietas en pellet para la engorda de conejos…….. 129
A. J. Bacilio-González, A. E. De la Rosa-Zariñana, F. J. Castañeda-Trujano, L. A. Miranda-Romero, G. Aranda-Osorio y R. Rodríguez- de Lara

Efecto de maguey, nopal y carretilla sobre parámetros productivos y calidad de canal de conejos…….. 133
Ilse Tapia Hernández, Maricela Ayala Martínez y Sergio Soto Simental

Efecto de maguey y nopal sobre parámetros productivos y calidad de la canal de conejos …… 138
José Antonio Samperio Ángeles, Sergio Soto Simental y Maricela Ayala Martínez

Efecto de una fórmula con *Tenebrio molitor* y *Tithonia tubaeformis*, sobre parámetros productivos de gazapos…….. 143
Ari Daniel Rodríguez Trejo, Sergio Soto Simental y Maricela Ayala Martínez

Efecto de hidrolato de epazote, sobre parámetros productivos y calidad de la canal de conejos…….. 147
Sergio López Skewes, Maricela Ayala Martínez y Sergio Soto Simental

Contribución de los cecotrofos al balance de nutrientes de conejos con niveles de harina de coco…… 152
Yanixi Acosta Acosta, Ángel Luis La O Michel, Manuel Valdivié Navarro, Nelson Nixon Betancourt Santos y Yudelkis Villalón Moracen

Comportamiento productivo de conejos en ceba alimentados con harina de coco en la dieta…… 157
Angel Luis La O Michel, Yanixi Acosta Acosta, Manuel Valdivié Navarro y Luis Augusto La O Cantalapiedra

Empleo de zeolita cubana en dietas de conejo de engorde…… 162
Miguel Soca Núñez y Eduardo Lorente

Empleo de forraje fresco de *Moringa oleifera* en conejos en ceba de la granja demostrativa El Pitirre…… 163
Yoleisy García, Bárbara Rodríguez, Tomás Ruiz y Marta Mora

Utilización del residuo herbáceo de ajo como fuente de fibra para conejos en crecimiento…… 165
P. Savietto, F. Tacchini, S. Van den Bosch, G. Quagliariello, V. Bernasconi y G. Iglesias

Efectos de la incorporación de residuo herbáceo de ajo en la dieta de conejos en crecimiento sobre parámetros físico-químicos en diferentes segmentos del tracto digestivo…… 168
P. Savietto, F. Tacchini, S. Van den Bosch, G. Quagliariello, L. Allegretti y V. Bernasconi

Sistema sostenible de alimentación para cuyes y conejos en la finca agroecológica El Alba…… 171
Vivian Martínez Pérez y Orlando González Rivero

Fortalecimiento de Centro Cunícola con alto potencial productivo…… 173
Orlando Rodríguez Paz, Alaín Escudero González y Yamile Fernández Molina

VII Congreso Americano de Cunicultura

SIC SOCIEDAD INTERTROPICAL DE CUNICULTURA

MEMORIAS DEL VII CONGRESO AMERICANO DE CUNICULTURA. 2022

PRESENTACIÓN

Bexy Rojas-Moreno
Editora

Las dificultades asociadas al crecimiento de la población mundial, el calentamiento global, las restricciones presupuestarias derivadas del subempleo o desempleo, y más recientemente la pandemia causada por el COVID-19, entre otras conexas, han obligado a la búsqueda cada vez más consciente de alternativas para la obtención de proteínas de origen animal de elevada calidad nutricional al menor costo y en el menor tiempo posible. Es allí donde la Cunicultura ha venido tomando cada vez mayor auge a nivel mundial.

La cría de esta especie, así como la obtención de productos derivados de los conejos, ha venido a constituir la mejor opción para el logro de estos objetivos, tanto en áreas urbanas como suburbanas y rurales. Una especie de fácil manejo, que ocupa poco espacio, de alta prolificidad, y donde puede participar toda la familia, principalmente mujeres y adultos mayores es, sin lugar a dudas, la primera selección a la hora de emprender actividades de producción animal con fines de autoconsumo y para diversificar y fortalecer los ingresos familiares.

Es allí donde las Universidades y Centros de Investigación, principales generadores del conocimiento, dedican esfuerzos, voluntades y talentos para incrementar la productividad de esta especie, en función de obtener los mejores indicadores zootécnicos que garanticen la expresión de todas las bondades que ofrece la especie cunícola.

La Sociedad Intertropical de Cunicultura, fiel a su principio de producir, gestionar, sistematizar y dar a conocer los avances científicos generados en las principales instituciones universitarias y de investigación, pone a disposición de sus afiliados, cunicultores y público en general las *Memorias del VII Congreso Americano de Cunicultura*, celebrado en la ciudad de Matanzas, en la República de Cuba, en octubre de 2022, donde destacados Investigadores, de los países con mayor población cunícola a nivel continental, fortalecieron las bases científicas hasta entonces conocidas, dando las mejores recomendaciones técnicas, así como importantes reflexiones sobre situaciones concretas, que sin duda contribuirán a la consolidación de la Cunicultura como la mejor opción para productores, procesadores y consumidores de la región intertropical. ¡Bienvenidos!

Estrategias de sobrevivencia de la cunicultura mexiquense ante la pandemia del SARS-CoV-2 (COV19)

Yazmín Elizabeth Felipe Pérez

Rama Americana de la World Rabbit Science Association

yazminyefp@gmail.com

RESUMEN

La pandemia por el SARS-CoV-2 (COVID-19), ha sido reconocida como una de las más devastadoras del siglo a nivel mundial. México no fue la excepción, además de las pérdidas de miles de vidas humanas, en el sector agropecuario también tuvo un fuerte impacto negativo, dado que provocó que miles de familias mexiquenses realizaran cambios dentro de las Unidades de Producción Cunícola. En el presente trabajo se dan a conocer tanto la problemática producida de manera directa como indirecta por el mandato de confinamiento ordenado por el gobierno mexicano como medida para evitar los brotes infecciosos, así como algunas de las estrategias llevadas a cabo por diferentes cunicultores para mitigar los embates, a fin de lograr la sobrevivencia de la cunicultura. Entre los problemas a los que se enfrentaron los cunicultores destacan la escasez de agua, el incremento desmedido en los precios de alimento y el desabasto de alimento comercial, aunado a la baja o nula posibilidad de realizar la venta del conejo en canal. Seguida de la problemática se presentan las estrategias que desarrollaron los cunicultores mexiquenses para tratar de solventar cada una.

Palabras clave: Cunicultura de sobrevivencia, estrategias, pandemia SARS-CoV-2 (COV-19)

INTRODUCCIÓN

A causa de la pandemia por el SARS-CoV-2 (COV-19), miles de familias de escasos recursos fueron imposibilitadas para obtener los recursos monetarios para proveer a sus familias, especialmente devastando la economía de las familias de las zonas rurales.

Un sistema de producción animal, se integra por diferentes elementos agregados al conjunto de animales en un lugar determinado, buscando un equilibrio para la obtención de un producto. Cada sistema requiere tanto del flujo de energía formado por los animales, como del flujo de valores económicos que permitan la rentabilidad del sistema. Por lo que un sistema de producción cunícola comprende todos aquellos recursos que se utilizan en el mantenimiento, producción y reproducción de los conejos para la obtención de los productos y subproductos que serán empleados o consumidos por los seres humanos. En este sentido, cada sistema de producción cunícola que se desarrolla dentro de las Unidades de Producción Cunícola (UPC), independientemente de si se trata de un sistema de producción intensivo o semi-intensivo, tienen diferentes condiciones, desde climáticas, geográficas, recursos genéticos, flujo del personal encargado del mantenimiento, adaptabilidad de los animales al medio, y por supuesto una gran diversidad en el personal responsable del manejo animal. De modo que todos y cada uno de los elementos que integran cada UPC la hacen única.

No obstante, hay elementos externos que influyen directamente sobre la productividad y alteran la rentabilidad de la UPC, especialmente cuando se trata de sistemas de producción familiar, como es el caso que ocurre en México, referente a la producción cunícola.

Según datos emitidos por el Sistema Producto Cunícola, en 2015, el Estado de México se posicionó como la entidad líder a nivel nacional, en la producción de carne de conejo dado que contaba con un inventario de 65 mil vientres y se encontraba produciendo 55 mil toneladas de carne por año, de esta actividad se sustentaban 1.500 familias de producción a baja escala (Gobierno de México, 2015). Los datos anteriores no han sido actualizados oficialmente; sin embargo, la cunicultura mexiquense tuvo un incremento importante del 2015 al 2020, hasta antes de la pandemia por el SARS- CoV-2 (COV-19). Este evento tuvo un impacto negativo en la producción ganadera a nivel mundial, de modo que la cunicultura no quedó exenta de los estragos que tuvieron que ser enfrentados de diferentes maneras a nivel individual por cada una de las UPC. Para ello, las familias dedicadas a la cunicultura, tanto en las zonas urbanas como en los medios rurales y suburbanos, encararon diversos problemas que afectaron gravemente su economía y fue necesario tomar decisiones drásticas para solventarlos y lograr sobrevivir ante las condiciones adversas.

En el presente trabajo se presentan tanto la problemática como las estrategias que lograron desarrollar algunos cunicultores de la zona del altiplano central de México para lograr la sobrevivencia de la cunicultura ante los embates sufridos por la pandemia del SARS- CoV-2 (COV-19).

DESARROLLO

Tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo el sector agropecuario se vio gravemente afectado, en primer lugar, por el número de casos de trabajadores que fueron contagiados por el SARS-CoV-2 (COV-19), como por el cierre de las empresas. Cabe resaltar que en este sector fueron mayores los casos de contagios, debido a que la actividad que se realiza involucra un desarrollo que requiere del contacto cercano entre los trabajadores, principalmente en los sitios de faenado y empaquetado de productos de origen animal.

A continuación, se presentan los problemas más comunes que fueron identificados en la cunicultura mexiquense, seguido de algunas estrategias que desarrollaron algunos de los cunicultores pertenecientes a dos grupos, por un lado, el grupo de cunicultores de la Asociación Ganadera Local, y por otro, el grupo de Cunicultores del Valle de Toluca. Los problemas y estrategias se presentan de manera indistinta.

Disponibilidad de agua

En muchos municipios los encargados de abastecer el agua potable, de encender los pozos, y de realizar el reparto en general del agua, también se confinaron en sus casas, originando como consecuencia graves problemas de escasez del líquido vital para el desarrollo de la actividad cunícola.

Al principio, las familias de cunicultores que no cuentan con pozos de agua, se enfrentaron a la falta de agua de diferentes maneras. Lo primero que se realizó fue el acarreo de agua de las fuentes más cercanas, ya sea de los vecinos o de tomas de agua comunales. No obstante, con el paso del tiempo, esta estrategia resultó ser insuficiente para el desarrollo de la cunicultura, debido a que involucra una gran inversión de tiempo, y esfuerzo físico para realizar el acarreo, especialmente durante y después del faenado, dado que, en el Estado de México, la mayoría del proceso para la obtención de carne de conejo se realiza dentro de la propia UPC.

Por lo que la siguiente estrategia fue la obtención de agua a través de la contratación de servicios de reparto de agua con camiones pipa o tanques de agua móviles. En este segundo nivel, solo aquellas familias que contaban con grandes contenedores para almacenar agua, como cisternas, tinacos o tanques, lograron sobrevivir y mantener su actividad dentro de la granja. Sin embargo, otros productores debieron sacrificar a los vientres que tenían para contener los gastos excesivos que representa el consumo de agua para mantenimiento de la granja cunícola.

Incremento en los costos del alimento y desabasto de alimento comercial

De forma precipitada, cada quincena o cada mes se presentó un incremento en los precios del alimento comercial, el cual fue escalando desde el 3 hasta el 20 por ciento.

Además del aumento en los costos, los alimentos de marca comercial, e incluso los insumos para la elaboración de alimento para la dieta de los animales, se escaseó. De modo que la ganadería en general sufrió un desabasto. Los puntos de venta cotidianos, no tenían disponible el alimento para conejos, por lo que era necesario ir a lugares más lejanos, a los puntos de distribución más grandes, para poder conseguir el alimento comercial para alimentar a los conejos. Lo anterior, colocó a muchos productores en una situación bastante crítica para lograr mantener a flote su UPC. Dado que involucró invertir más tiempo en desplazarse a lugares más lejanos, obviamente con el consecuente gasto de combustible y el alza de precios en el alimento.

Para enfrentar este problema, se desarrollaron estrategias de alimentación, buscando los alimentos comerciales más económicos, recurriendo al uso de esquilmos agrícolas, optando por el uso de forrajes hidropónicos, mientras que los más afortunados y que contaban con tierras de cultivo, solventaron el encarecimiento y desabasto produciendo su propio alimento.

Se consumieron los alimentos comerciales de marcas más económicas, aun cuando la calidad del pellet era menor, dado que muchos tenían una textura más suave, lo que indica que se rompían más fácilmente, incluso durante su transporte y manejo. Se compraron marcas de alimentos más accesibles, pero no solamente las destinadas para consumo de conejos, sino que también se realizaron combinaciones, es decir, se mezcló alimento comercial para conejo con alimentos para cerdos, que era aún más económica.

Se emplearon esquilmos agrícolas para suplementar o incluso complementar la alimentación de los conejos, empleando hojas de col, hojas de maíz, hojas de brócoli, pastos nativos. Los esquilmos son subproductos derivados de las actividades agrícolas, por lo que son considerados en esta categoría los residuos de tallos y hojas que restan en la superficie del terreno, después de obtener el grano o semilla (Borja *et al.,* 2016). No obstante, se pueden obtener esquilmos de las milpas y de las hortalizas, incluso antes de realizar la cosecha de los productos agrícolas, para poder emplearlos en la alimentación animal. Diferentes tipos de esquilmos son aceptados por una amplia variedad de especies productivas.

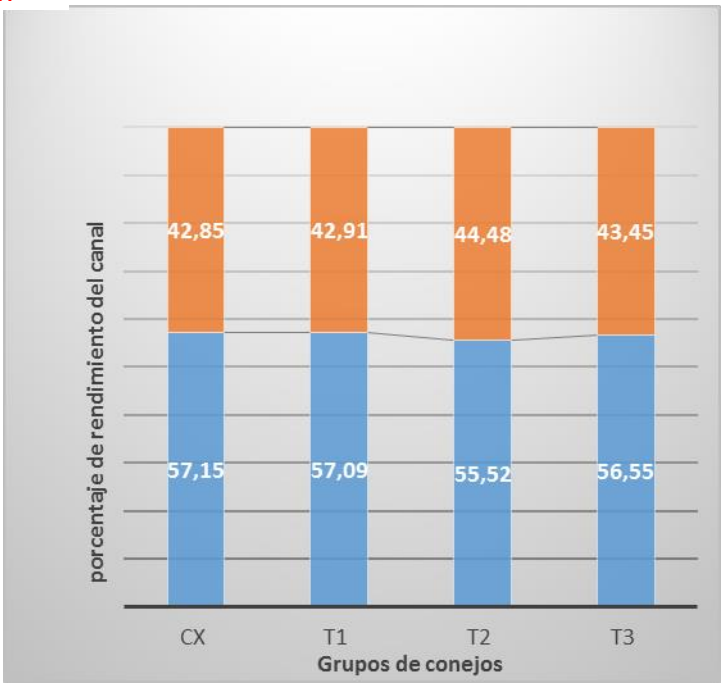
Por lo que se realizaron experimentos para indagar si podrían ser atractivos para ser incluidos dentro de la dieta de los conejos, tanto para aportar ciertos nutrientes, como para enriquecer su ambiente y por supuesto, tratar de reducir los costos en su alimentación. Para los conejos se cortaron las hojas verdes de maíz, y las hojas que envuelven las coles, así como las hojas del brócoli que no consume el humano.

Las hojas se ofrecieron en trozos de unos 15 a 20 cm, colocándolas frescas por encima de las jaulas. Como resultado, se observó que el uso de esquilmos es una buena estrategia para optimizar el uso de los recursos disponibles en las UPC. Sin embargo, es necesario establecer la dosis ofrecida, porque a mayor cantidad de esquilmos consumidos, se alarga el tiempo de engorda de los conejos, dado que disminuye su consumo de concentrado, sin embargo, resultó una buena estrategia, puesto que el alargar su estancia en la etapa de engorda, no afectó la oferta, pues se equilibró con la falta de demanda del conejo en canal.

Adicionalmente, se documentó el rendimiento y la merma de las canales que consumieron los esquilmos mencionados arriba y fueron comparadas con las que no recibieron esquilmos. Se observó que, a mayor cantidad de esquilmos consumidos, el rendimiento de las canales fue mayor, como se ilustra en la Figura 1.

Por otra parte, cuando los esquilmos se ofrecieron a los animales seleccionados como reproductores, se observó que, en las hembras o vientres, se obtuvieron parámetros reproductivos similares, aunque ligeramente por arriba del promedio en cuanto al número de gazapos nacidos y el número de gazapos destetados. Mientras que, al evaluar el desempeño de los sementales alimentados con esquilmos agrícolas, se observó mejoría en las características seminales (Piliado, 2019).

En otras UPC, se hizo uso de la adición de pasto para complementar la ingesta diaria de los conejos en las diferentes etapas de desarrollo. Cabe hacer notar que el pasto más común que crece en los alrededores de la zona es el llamado pasto Kikuyo, gramínea perenne de África, adaptable al clima frío, de alta digestibilidad y presenta un contenido proteico del 11 al 22% (infopastosyforrajes.com, 2020).



Fuente: Modificado de Piliado, 2019.

Figura 1. Rendimiento y merma de las canales de conejo que recibieron esquilmos.

En color naranja se observa el rendimiento en canal, mientras que en azul se observa la merma, datos proporcionados en porcentaje. Cx: grupo tratamiento que solo consumió alimento comercial; T1: grupo tratamiento 1 que recibió baja proporción de esquilmos; T2: grupo tratamiento 2 que recibió mediana proporción de esquilmos; T3: grupo tratamiento 3 que recibió alta proporción de esquilmos.

Algunos productores compraron el alimento comercial más económico que había disponible, y para complementar la alimentación y tratar de equilibrar el aporte nutricional de los conejos, recurrieron al uso de los forrajes hidropónicos, empleando semillas de maíz, avena, trigo y pasto, de modo que administraban el alimento peletizado de baja calidad, y complementaron la alimentación de los conejos ofreciendo tapetes de forraje verde, que también se colocaba encima de las jaulas de los conejos. En este caso, se prolongó el tiempo de engorda para llegar a la etapa de faenado, y no se alcanzaron los pesos comerciales, por lo que se recurrió a la estrategia de producir lombricomposta de conejo, de modo que los animales eran vendidos a precios muy por debajo de la competencia y el producto de la lombricomposta y lixiviado fueron procesados y vendidos con un valor agregado, por lo que esta estrategia incluyo el cambio de giro comercial, convirtiéndose el producto secundario en el principal ingreso para la UPC.

Mientras que los cunicultores con más infraestructura y que ya contaban con el equipo para peletizar, cultivaron y produjeron su propio alimento para el consumo de los conejos, basado principalmente en alfalfa y maíz.

Otra estrategia que desarrollaron los cunicultores que tenían terrenos de cultivo, fue combinar la alimentación del pellet comercial con el pastoreo de conejos, colocando a los conejos dentro de jaulas y sacándolos a la milpa para que consumieran las herbáceas. Por lo que cumplieron con doble propósito, por un lado, los conejos en pastoreo realizaron el control del crecimiento de maleza y/o arvenses, colocados dentro de jaulas diseñadas para ser colocadas entre las camas de cultivo. Mientras que se cumplía a la par, el propósito de mantenerlos alimentados en pastoreo.

Cabe mencionar que los conejos eran sacados de sus jaulas habituales para colocarlos en las jaulas de pastoreo (Figura 2), las cuales se iban rotando dentro de la milpa, sin embargo, cuando los conejos eran regresados a sus jaulas dentro de la granja, recibieron alimento comercial.

Figura 2. Se observan los conejos dentro de la jaula de pastoreo

Al emplear el pastoreo de conejos en jaula, se estima que se obtiene un ahorro en el trabajo físico que implica realizar el deshierbado de la milpa, que consiste en recolectar y arrancar a mano las hierbas que afectan al crecimiento del cultivo. Esta actividad implica invertir horas de esfuerzo físico dentro de la milpa, lo cual se solventa al introducir y rotar las jaulas de pastoreo con los conejos. Al mismo tiempo, se obtuvo fertilizante orgánico *in situ* para el cultivo, por lo cual esta estrategia cumplió con varios propósitos. Se aprovecharon las arvenses por los conejos, con lo que se ahorró una parte de alimento comercial, se ahorró tiempo y dinero que de otra manera debió invertirse en pagar por la mano de obra para realizar el deshierbado, aun cuando se emplearon algunos minutos para colocar a los conejos en las jaulas y realizar la rotación de las mismas dentro de los surcos de cultivo de la milpa. Finalmente, se observó que el pastoreo de conejos en jaulas es una práctica que brinda bienestar a los animales, al tenerlos realizando una actividad de pastoreo que se acerca a la actividad que podrían hacer bajo condiciones de vida silvestre. Por supuesto que implica invertir tiempo en el proceso de acostumbramiento de los animales al manejo que conlleva manipularlos para realizar los cambios de jaulas, de modo que luego de este fueron manejados con mayor facilidad.

Caída del mercado

Debido a la ordenanza de aislamiento, el mercado para el consumo de carne de conejo, así como sus derivados, sufrió graves afectaciones que se tradujo en el cierre de áreas laborales, cierre de ventas en áreas comerciales y el propio círculo de conocidos, lo cual provocó un precipitado bloqueo en la economía de las UPC, debido a que no hubo ventas de conejo en canal.

Ante esta problemática, las principales estrategias fueron por un lado el decremento en el número de cabezas que se tenía en la granja, iniciando por los sementales y vientres.

En el Estado de México, la cunicultura se realiza, en su mayoría a pequeña escala, de modo que, en condiciones normales, los cunicultores mantienen un promedio de 10 a 50 vientres por Unidad Productiva. Sin embargo, al convertirse los gastos de producción en una situación insostenible, muchos de los cunicultores optaron por reducir el número de vientres y sementales dentro de sus instalaciones. De modo que de 50 redujeron a solo 10 vientres (representa una reducción del 80%), de tener 30 redujeron a 10 (representa una reducción del 67%), de contar con 10 decidieron mantener solamente a 3 vientres (representa una reducción del 70%), y en los casos extremos, sin importar el número de vientres y sementales, de contar con N vientres se redujo a 0 por ser insostenible (lo cual representa una reducción del 100%).

Otra de las estrategias que mantuvieron a flote la cunicultura mexiquense fue realizando un comercio de ciclo completo. Aunque fueron muy pocas las granjas que lograron desarrollar estrategias de ciclo completo, es decir, que lograron producir su propio alimento, realizando la engorda de conejo, haciendo uso y reciclado de productos y subproductos agrícolas que sembraban dentro de sus propias UPC, y finalmente lograron cerrar el ciclo productivo con la transformación y venta de platillos de conejo. Para ello se enfocaron en dar valor agregado a la carne de conejo, transformando sus productos y ofreciendo la venta de conejo guisado, por ejemplo: encacahuatado de conejo, conejo frito, conejo al pastor, conejo en salsa de chocolate, barbacoa de conejo, entre otros guisos, pero aquí se mencionan los más conocidos en la región. Otros productores los transformaron en productos para terminar de preparar en casa, como es el caso del chorizo de conejo, hamburguesas, nuggets, palomitas o pools, todo con carne de conejo.

Es importante destacar que el enclaustramiento derivado de la pandemia, modificó otras cuestiones sociales, de modo que muchas familias, sobre todo de las áreas urbanas, llenaron sus tiempos de ocio con la adquisición de conejos como mascota, entre otros animales, por lo que algunos productores vieron esta ventana de oportunidad y cambiaron su ciclo de producción de carne por el de producción de conejos para abastecer el mercado de conejos mascota.

Uso de redes sociales

Para promover la venta del producto elaborado, muchos productores hicieron uso de las redes sociales más populares en la región, entre ellas se encuentran: Facebook con la creación de Grupos locales de compra y venta, Instagram, Marketplace y WhatsApp.

Falta de mano de obra para trabajar en el campo

Las granjas de conejos que tenían empleados, los contrataban para realizar labores de media jornada o solamente durante los días en que se realizaba el faenado y los preparativos para las ventas. Sin embargo, con la caída del mercado, tuvieron que prescindir de sus servicios, para seguir las disposiciones gubernamentales, enviando a casa a los trabajadores. De modo que no se contaba con mano de obra para continuar llevando a cabo las actividades al interior de la UPC.

Debido a que muchas personas de las áreas rurales fueron suspendidas de sus trabajos en las empresas, ahora se enfrentaban a un problema de falta de empleo. Así que algunos cunicultores incorporaron a sus UPC la mano de obra de sus familiares, algunos de manera esporádica, para cuando existía una mayor demanda de mano de obra, como lo es el día del faenado, o bien, los días de manejo reproductivo, con los apareamientos y puestas de nidos. Muchos otros incorporaron la mano de obra de la familia directa para realizar los trabajos de la granja, es decir, se repartieron las labores entre padres e hijos para atender a los conejos.

CONCLUSIONES

En tiempos de crisis, es indispensable hacer un análisis de todos los elementos disponibles dentro de una UPC para crear estrategias y lograr la sobrevivencia de la cunicultura ante los embates provocados por la pandemia del SARS- CoV-2 (COV-19). Cada UPC se desarrolla bajo sistemas de producción únicos, por lo que las estrategias de sobrevivencia deben ser adaptadas a las condiciones de cada una, tomando en cuenta los recursos que pueden ser de utilidad para ser agregados al sistema, de modo que se vea reflejado en una disminución en los gastos económicos.

Se concluye que el hacer uso de los esquilmos agrícolas es una estrategia de sobrevivencia importante y valiosa en la cunicultura, dado que no altera los parámetros reproductivos de las hembras, en cuanto al número de gazapos nacidos, así como el número de gazapos destetados. La adición de esquilmos agrícolas en la dieta de los sementales, resultó en una mejora de los parámetros seminales, mientras que en la fase de engorda, la adición de esquilmos a niveles de 150 a 200 gramos, no altera la ganancia diaria de peso de los conejos para abasto; además se obtiene una mejora el rendimiento en canal de los animales de engorda.

El proporcionar forraje germinado a la dieta comercial de baja calidad, mejora el aporte proteico para balancear la ingesta de este elemento nutritivo en la alimentación de los conejos.

El cambiar el producto principal ofertado en la UPC, es una estrategia importante para suplir la demanda del mercado y mantener la actividad cunícola, como fue el caso de la producción de lombricomposta con heces de conejo.

El reducir el número de cabezas, es una importante estrategia de sobrevivencia, incluso cuando deba optarse por llegar hasta el extremo de cero, debido a que tiempos de pandemia es indispensable lograr la reducción al mínimo de las pérdidas económicas de la UPC.

Se considera que incluso el cierre temporal de la granja cunícola, es una estrategia de sobrevivencia indispensable cuando no se tienen los ingresos económicos para sostener la producción animal, con la importante ventaja de que posteriormente se tiene la facilidad de repoblar la granja, dadas las características de prolificidad de la especie y en espera de que mejoren las condiciones de mercado. Por lo que la UPC se mantiene en estado latente.

Finalmente, el tener una visión más amplia y desarrollar las habilidades de comercio a través de las redes sociales, estando al pendiente de las nuevas necesidades que demanda la sociedad, y ver si es posible hacer uso de otros recursos para incorporarlos al sistema productivo, hacen posible el adaptarse a la nueva y constante realidad que enfrenta la cunicultura en tiempos de pandemia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gobierno de México (2015). *El Estado de México primer lugar en producción de conejos*. Blog. Recuperado de: https://www.gob.mx/agricultura%7Cedomex/articulos/el-estado-de-mexico-primer-lugar-en-produccion-de-conejos-138004.

Infopastosyforrajes (2020). *Pasto Kikuyo.* Fabian Martinez Viloria. Marzo 6, 2020. Consultado en julio, 2022. Tomado de: https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo-de-clima-frio/pasto-kikuyo-pennisetum-clandestinum/

Piliado López M. G. (2019). *Desempeño productivo y reproductivo del conejo alimentado con esquilmos de col (Brassica oleracea var. capitata L.) y maíz (Zea maíz).* Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México. México.

VII Congreso Americano de Cunicultura
MATANZAS, CUBA

SOCIEDAD INTERTROPICAL DE CUNICULTURA

Biotechnological platform for veterinary vaccines: Rabbit Hemorrhagic Disease as an example

Alina Rodríguez Mallon[1], Omar Farnós Villar[1], Dalia Rodríguez[2], Ileana Sosa[3], Nemecio González[4], Elaine Santana[1], Talia Sardina[1], Milagros Vargas[1]; Danny Pérez Pérez[1] y Mario Pablo Estrada García[1]

[1] Animal Biotechnology Department. Center for Genetic Engineering and Biotechnology (CIGB), Havana, Cuba
[2] National Center for Epizootiology, Diagnosis and Research, CENEDI, UCLSA, Havana, Cuba
[3] Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB) Havana, Cuba
[4]Center for Genetic Engineering and Biotechnology (CIGB), Camagüey, Cuba

alina.rodriguez@cigb.edu.cu

ABSTRACT

Veterinary vaccines aim the health protection of companion animal, the increasing of food production and the prevention of zoonotic diseases in humans. Therefore, the market availability of safe and effective animal vaccines is essential to modern society. Despite "classical" vaccines based on the use of the causing disease inactivated or attenuated pathogens induce a strong immune response and have played a major role in successful disease control and eradication, their safety is currently questionable. On the other hand, recombinant subunit vaccines are easier to store and able to induce a protective immunity without toxic side effects caused by contaminants. However, in many cases, they display deficient immunogenicity, and poor cellular immune response. The vaccine candidate developed at the CIGB against the genotype 1 of the virus causing rabbit hemorrhagic disease overcomes such drawbacks by the ensemble of virus like particles based in the multimerization of the VP60 protein which is the main protein in the viral capsid and the main target for the immune response of infected animals.

Keywords: rabbit hemorrhagic disease, subunit vaccines, veterinary vaccines, VLPs, VP60.

INTRODUCTION

Vaccines are a very effective mean of preventing diseases [1]. Veterinary vaccines specifically have the purpose of protecting animal health improving the welfare of companion animals, increasing the efficacy of livestock production and preventing disease transmission from animals to humans. These diverse aims have led to different approaches in order to develop veterinary vaccines from crude but effective whole-pathogen preparations to molecularly defined subunit vaccines produced by genetically engineered organisms or chimeras and naked DNA injections looking for a product that will be available in the market and that will be used in the field [2].

Conventional live and inactivated pathogen vaccines have been used with success for many decades in routine vaccination protocols for both companion and production animals.

Live-attenuated vaccines induce a strong humoral and cellular immune response, but their safety is uncertain due to among other considerations, the risk of virulence reversion; while inactivated vaccines are safer and more stable than attenuated ones, but they are less potent and confer a weaker humoral immunity [3]. Rationally designed and subunit vaccines are getting the market progressively to the extent that a large-scale production and purification of a well-defined product has been achieved with the consequent lesser security concerns [4]. However, those vaccines based on recombinant proteins have some limitations, such as a low capacity to activate the innate immune response, a deficient immunogenicity, and poor cellular immune response; therefore, they require the incorporation of some adjuvant into the vaccine formulation [5, 6].

Another important consideration in the case of livestock vaccine development is the vaccine cost because these veterinary vaccines are primarily used to improve the efficiency of food animal production. Therefore, they must contribute to profitability for the producer in the long run to be widely accepted. Although vaccines containing whole killed or attenuated organisms are economical to produce, they may also contain toxic components. Thus, depending upon costs, it may be advantageous to identify, isolate, and purify the critical protective antigens, though the cost of physically purifying a specific antigen may be prohibitive. In such cases it may be more appropriate to clone the genes coding for the protective antigens into a vector such as a bacterium, yeast, mammalian cells, or plants and harvesting and purifying the antigens to be administered as a vaccine [7]. Finally, proper standards and production controls in the manufacture of veterinary vaccines are essential for ensuring quality products for animal disease control taking into account the “One Health” point of view raised by the FAO in which there is an interconnection among the health of people, animals, plants and the environment. In this context, veterinary vaccines will continue to be an important tool to protect human health. This outcome requires a combination of basic research, commercial imperatives, local requirements, and global perspectives depending on the particular disease under investigation [8].

Rabbit hemorrhagic disease (RHD) provokes high mortality in adult rabbits [9]. The causative agent is the rabbit hemorrhagic disease virus (RHDV), a non-enveloped and icosahedral calicivirus with a capsid composed of a structural protein (VP60) of approximately 60 kDa [10]. The virus is highly resistant to the environment, contagious and infects rabbits by nasal, conjunctival and oral routes. Following its emergence in China in 1984 [11], RHD has been responsible for the death of millions of free-living and domestic rabbits from many countries in the world. Various outbreaks have been recorded from diverse geographical areas, including domestic rabbits in countries from the Americas [12]. In Cuba, between early December 2004 and August 2005 occurred a large RHD epizootic caused by RHDVa, an antigenic variant of the genotype 1 RHDV [12, 13].
There are evidences that a classical genotype 1 RHDV was the responsible for outbreak in 2010 and a genotype 2 RHDV caused the most recent outbreak during 2021 (not published results).

RHDV does not propagate in cell culture systems *in vitro*. Therefore, aiming to produce a scalable recombinant vaccine, several approaches have been conducted in which the VP60 capsid protein has been expressed in heterologous hosts [14-18]. The CIGB has developed a vaccine candidate against RHDV genotype 1 whose active pharmaceutical ingredient is a soluble VP60 variant from classical RHDV expressed at high levels in the *Pichia pastoris* yeast which is assembled in virus like particles and has shown to protect against all the antigenic variants of the genotype 1 RHDV.

DEVELOPMENT

The main issues associated to the production of vaccines are related to safety and efficacy [19]. The developed vaccine must be able to induce a complete immune response which should prevent the pathogen infection and the disease of the immunized host without any side effect. In addition, for a veterinary vaccine for livestock, a low cost of production is another important issue of considering. Moreover, effective after only one shot, with a long immunity and with thermal stability are very appreciated characteristics for a veterinary vaccine and for vaccines in general [19]. There are many approaches to design vaccines against a microbe and all have their advantages and disadvantages. This choice is typically based on information about how the microbe infects host cells and how the immune system responds to it and there are also practical considerations related to the world region where the vaccine would be used and which are its local management practices. Despite these considerations, according to the latest market study released by Technavio, the global veterinary vaccines market is expected to reach USD 6,893.72 million by 2021 and conventional vaccines based on live and inactivated pathogens will continue to be more than 70% of this market as shown in the Figure 1.

Source: https://www.businesswire.com/news/home/20170609005620/en/_Veterinary-Vaccines-Market---Global-Forecast-and-Opportunity-Assessment-by-Technavio

Figure 1. Global veterinary vaccine market by technology

However, the CIGB is a center created for the development of Cuban biotechnology including its applications for plants and animals. Veterinary vaccines created at the CIGB are subunit vaccines obtained by genetic engineering using the technologic platform developed by the Institution in which the antigens are expressed in bacteria, yeast, mammalian cell cultures and transgenic plants or animals (Figure 2). The design of these vaccines comprises advances in modern biotechnology such as the use of the bioinformatics, reverse vaccinology, *in silico* studies, proteomic among others to identify the peptide sites encompassing the major antigenic sites of antigens and combining them in chimeric proteins included in novel formulations with carrier proteins, immunostimulant or immunomodulatory adjuvants in conjunction with adjuvants related to the administration system in order to overcome the limitations shown by subunit vaccines related to the inherent low immunogenicity of purified antigens produced by recombinant DNA techniques or those produced by DNA vaccines compared to that of more traditional vaccines. In many cases these novel designs could be object of intellectual property which is an advantage if the vaccine candidate reaches the market.

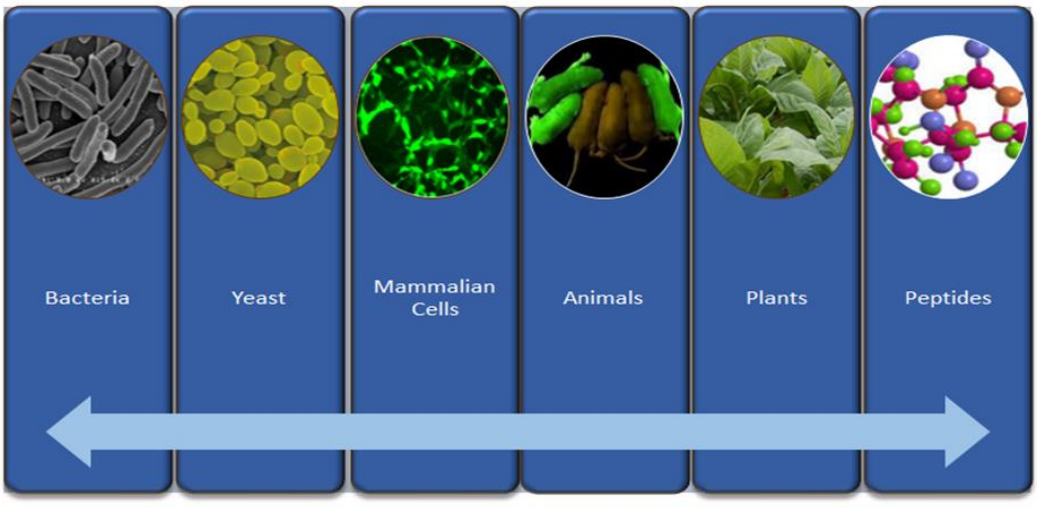


Figure 2. Biotechnology Platform created at CIGB for recombinant protein expression

A variant that has been successfully applied in protein subunit vaccines to improve immunogenicity is the development of virus like-particles (VLPs). VLPs are a special case of supramolecular structures made up of one or more recombinant proteins. These particles are formed by self-assembly under specific conditions and typically measure between 20 and 100 nm. VLPs offer advantages to formulate vaccine antigen with a particular structure increasing the vaccine immunogenicity. These protein particles have been extensively studied over the past 20 years with commercially available human vaccines against hepatitis B [20, 21] and human papilloma virus [22, 23].

In general, VLPs offer same advantages as subunit vaccines in terms of their high safety profile, the possibility of large-scale production and the possibility of combining them with other adjuvants, but also the advantage of their similarity to viral and bacterial structures is added.

Typically, immunization with VLPs produces rapid and strong antibody responses. Similar to what occurs with viruses and bacteria, multiple copies of vaccine antigens are produced with a highly repetitive and ordered structure, almost crystalline in VLPs [24] which enhance the development of an effective immune response [25].

The coding sequence for the VP60 capsid protein from genotype 1 of the rabbit hemorrhagic disease virus (RHDV) was cloned without secretion signal under the transcriptional control of the AOX1 promoter to be expressed by *Pichia pastoris* yeast at the CIGB. In this way, the antigen was obtained intracellular and soluble forming ordered multimeric structures with high molecular weight similar in mass, size and buoyant density to native RHDV (Figure 3). The antigenic profile of this protein was similar to that from authentic virions as determined with monoclonal antibodies directed against RHDV conformational epitopes (Figure 4). An immunization trial in rabbits, in which the soluble VP60 was employed by subcutaneous (s.c.) injection either purified by a single chromatographic step or contained within raw disruption supernatant, emulsified in Montanide 888 showed a earliest and strong RHDV-specific response (including the "RHDVa" subtype) that lasted over one year after the primary immunization measured by competition ELISA and hemagglutination inhibition (HI) assays. This immune response was similar to that induced by the VP60 protein expressed by Sf9 cells and higher to the response elicited with inactivated RHDV (Figure5). Overall it was found that the soluble VP60 multimers, safely and easily produced by *P. pastoris* yeast, are a valuable candidate for the rational implementation of a low-cost, scalable subunit vaccine against RHDV [26].

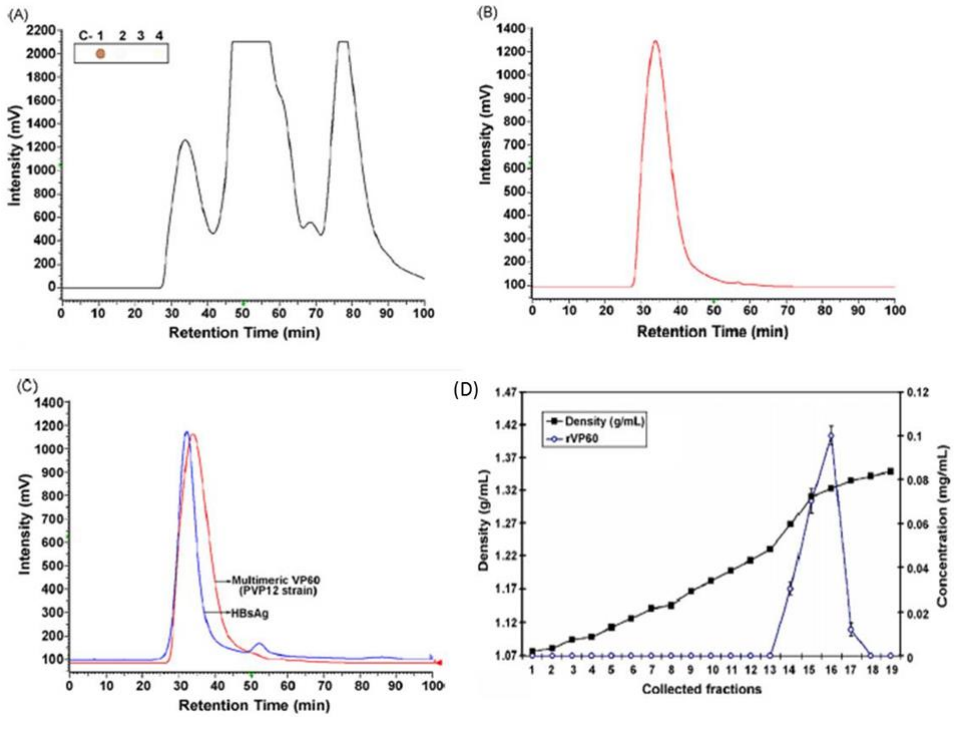


Figure 3. Analysis by HPLC in a TSK G5000 PW column of soluble VP60 expressed by recombinant *P. pastoris* yeast (PVP12 strain).

(A) Raw disruption supernatant from PVP12 strain, in which VP60 was detected by mAb 1H8 with a retention time (RT) of approximately 33min. The inner box shows VP60 detection in the first of the maximums collected. c- indicates raw disruption supernatant from wild-type yeast. (B) Purified VP60 protein. (C) The particulate form of HBsAg expressed in *P. pastoris* MP36-transformed cells (molecular mass of about 2×10^6 Da, RT = 32min) was analyzed under the same conditions to confirm the multimeric structure of VP60. (D) Analysis of VP60 from *P. pastoris* PVP12 strain in equilibrium sucrose (20–70%[w/v]) density gradient ultracentrifugation experiments. After centrifugation, the sucrose gradient was fractionated and the individual fractions were assayed by immunodot for the detection of VP60, which was quantified by ELISA. Most of the recombinant protein migrated to a position corresponding to a buoyant density in the range of 1.29–1.32 gmL−1.

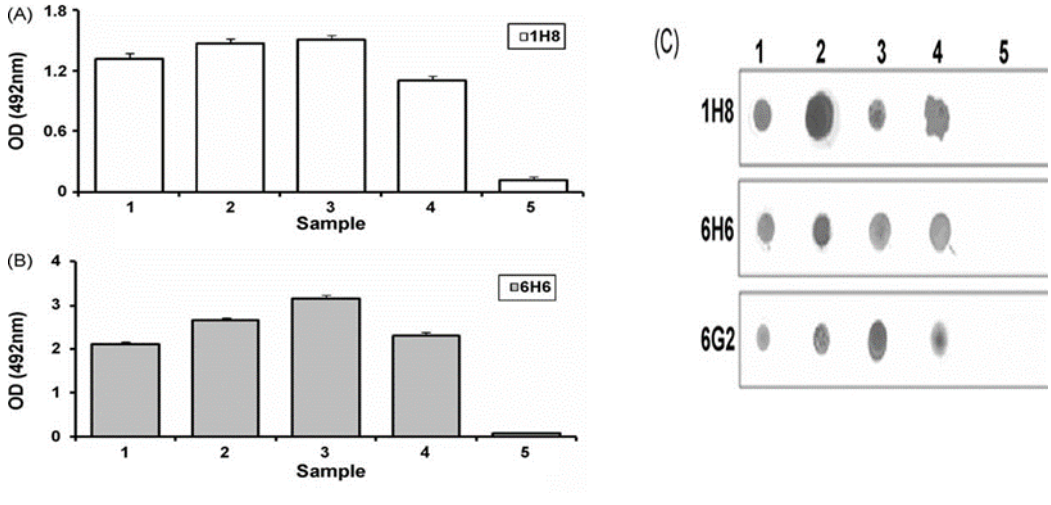
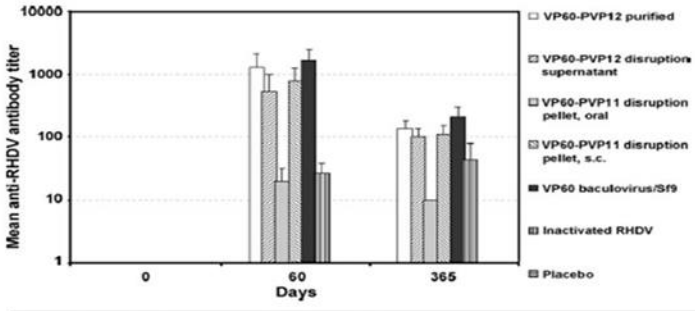


Figure 4. Detection by sandwich ELISA (A and B) and immunodot (C) of RHDV conformational epitopes in the recombinant VP60 antigen produced in *P. pastoris*.

Equivalent quantities of the proteins were analyzed using the monoclonal antibodies 1H8 (A and C), 6H6 (B and C) or 6G2 (C), directed against the reference RHDV Bs.89 strain. As ELISA capture antibody, a polyclonal anti-RHDV serum was used. ELISA determinations were performed in duplicate and standard deviation bars are indicated. The sample numbers in each panel indicate the following: 1. RHDV (Bs.89 strain). 2. Raw disruption supernatant from recombinant *P. pastoris* yeast expressing VP60. 3. Same sample as 2, subjected to filtration through a 300,000 Da cut-off membrane. 4. VP60 expressed by the baculovirus/Sf9 system. 5. Cell lysates from MP36 *P. pastoris* strain. No significant differences were found in the absorbance values among samples 1 to 4 in ELISA.

(A)



(B)

Days	Hemagglutination inhibition titers against "RHDVa"						
	Group 1 (VP60-PVP12/purified, via s.c.)	Group 2 (VP60-PVP12/disruption supernatant, via s.c.)	Group 3 (VP60-PVP11 disruption pellet, via oral)	Group 4 (VP60-PVP11 disruption pellet, via s.c.)	Group 5 (VP60 bac-ulovirus/Sf9, via s.c.)	Group 6 (RHDV-inactivated vaccine, via s.c.)	Group 7 (Placebo)
0	0	0	0	0	0	0	0
	1/80	0	0	1/80	1/160	0	0
	1/160	0	0	1/80	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0		0	
	0	0	0	0		0	
	1/320	1/160	0	1/320	1/160	0	0
	1/320	1/160	0	1/320	1/320	0	0
40	1/80	1/80	0	1/80	1/320	0	0
	0	0	0	0		0	
	0	0	0	0		0	
	1/40960	1/5120	1/320	1/640	1/640	0	0
	1/5120	1/640	1/160	1/2560	1/20480	0	0
60	1/5120	1/5120	1/160	1/5120	1/2560	0	0
	1/5120	1/2560	0	1/2560		0	
	1/2560	1/320	0	1/640		0	

Figure 5. Mean antibody titers against RHDV in rabbits immunized at days 0 and 21 with VP60 recombinant variants

(VP60 PVP11 is an insoluble expressed protein by P. pastoris yeast. (A) Titers determined using a competition ELISA expressed as the reciprocal of the highest dilution in which the absorbance value decreased by more than 25% with respect to the equivalent dilution in the placebo group. Positive standard deviations bars are indicated. Statistical significant differences ($p < 0.05$) were found at days 60 and 365 between rabbits orally immunized with VP60 or injected with inactivated RHDV and the rest of immunized groups. Animals from the placebo group remained seronegative. An analysis of variance and a Bonferroni's Multiple Comparison test were used. (B) Hemagglutination inhibition titers detected in sera of rabbits immunized with the recombinant VP60 capsid protein variants obtained in *P. pastoris*, in Sf9 cells or vaccinated with inactivated RHDV. The titer was expressed as the maximum dilution capable to completely inhibit the agglutination of human type O erythrocytes by RHDV. In the assay, hyperimmune sera against RHDV or "RHDVa" (with HI titers of 1/2560) were included as positive controls.

CONCLUSIONS

The VP60 protein from genotype 1 of the RHDV obtained as a soluble multimer in the *P. pastoris* yeast is an attractive vaccine candidate against this virus with an easy and inexpensive large-scale production process for further implementation. The characterization of its structural, biochemical and antigenic features demonstrated the formation of high molecular weight structures that were able to develop a long-lasting immune response maintained for one year. The specificity found against the "classical" Bs.89 strain and against the antigenic variant RHDVa pointed to a broad spectrum of protective capability of the multimers expressed in *P. pastoris.*

In this sense, the lack of hemagglutination inhibition titers against "RHDVa" observed in the animals immunized with the RHDV-inactivated vaccine might be explained by a reduced cross-reactivity between the corresponding RHDV and "RHDVa" strains.

References

[1] Iwasaki A, Omer SB. Why and how vaccines work. Cell. 2020;183:290-5.

[2] Meeusen EN, Walker J, Peters A, Pastoret PP, Jungersen G. Current status of veterinary vaccines. Clin Microbiol Rev. 2007;20:489-510.

[3] Doolan DL, Apte SH, Proietti C. Genome-based vaccine design: The promise for malaria and other infectious diseases. International Journal for Parasitology. 2014;44:901-13. http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpara.2014.07.010.

[4] Nascimento IP, Leite LCC. Recombinant vaccines and the development of new vaccine strategies. Braz J Med Biol Res. 2012;45:1102-11.

[5] Francis MJ. Recent advances in vaccine technologies. Veterinary Clinics: Small Animal Practice. 2018;48:231-41.

[6] Bobbala S, Hook S. Is There an Optimal Formulation and Delivery Strategy for Subunit Vaccines? Pharmaceutical Research. 2016;33:2078-97.

[7] Chu L, Robinson DK. Industrial choices for protein production by large-scale cell culture. Current Opinion in Biotechnology. 2001;12:180-7.

[8] Mackenzie JS, Jeggo M. The One Health approach—Why is it so important? : MDPI; 2019. p. 88.

[9] Parra F, Prieto M. Purification and characterization of a calicivirus as the causative agent of a lethal hemorrhagic disease in rabbits. Journal of virology. 1990;64:4013-5.

[10] Parra F, Boga JA, Marin MS, Casais R. The amino terminal sequence of VP60 from rabbit hemorrhagic disease virus supports its putative subgenomic origin. Virus research. 1993;27:219-28.

[11] Liu S, Xue H, Pu B, Qian NH. A new viral disease in rabbits. Animal Husbandry and Veterinary Medicine (Xumu yu Shouyi). 1984;16:253-5.

[12] Farnos O, Rodriguez D, Valdes O, Chiong M, Parra F, Toledo J, et al. Molecular and antigenic characterization of rabbit hemorrhagic disease virus isolated in Cuba indicates a distinct antigenic subtype. Archives of virology. 2007;152:1215-21.

[13] Gall-Reculé L, Zwingelstein F, Laurent S, De Boisseson C, Portejoie Y, Rasschaert D. Phylogenetic analysis of rabbit haemorrhagic disease virus in France between 1993 and 2000, and the characterisation of RHDV antigenic variants. Archives of virology. 2003;148:65-81.

[14] Boga J, Casais R, Marin M, Martin-Alonso J, Carmenes R, Prieto M, et al. Molecular cloning, sequencing and expression in Escherichia coli of the capsid protein gene from rabbit haemorrhagic disease virus (Spanish isolate AST/89). Journal of General Virology. 1994;75:2409-13.

[15] Boga JA, Alonso JMM, Casais R, Parra F. A single dose immunization with rabbit haemorrhagic disease virus major capsid protein produced in Saccharomyces cerevisiae induces protection. Journal of General Virology. 1997;78:2315-8.

[16] Laurent S, Vautherot J-F, Madelaine M-F, Le Gall G, Rasschaert D. Recombinant rabbit hemorrhagic disease virus capsid protein expressed in baculovirus self-assembles into viruslike particles and induces protection. Journal of virology. 1994;68:6794-8.

[17] Castanon S, Marin M, Martin-Alonso J, Boga J, Casais R, Humara J, et al. Immunization with potato plants expressing VP60 protein protects against rabbit hemorrhagic disease virus. Journal of virology. 1999;73:4452-5.

[18] Bertagnoli S, Gelfi J, Petit F, Vautherot J-F, Rasschaert D, Laurent S, et al. Protection of rabbits against rabbit viral haemorrhagic disease with a vaccinia-RHDV recombinant virus. Vaccine. 1996;14:506-10.

[19] Yadav DK, Yadav N, Khurana SMP. Chapter 26 - Vaccines: Present Status and Applications. In: Verma AS, Singh A, editors. Animal Biotechnology. San Diego: Academic Press; 2014. p. 491-508.

[20] Galbán García E, Bravo González JR, Castañeda Guillot C, Toledo Curbelo G, González Griego A, Delgado González MG. Field trial of the Cuban recombinant vaccine against hepatitis B (Heberbiovac HB). Study in newborn infants born to AgsHB+ mothers. Revista Cubana de Medicina Tropical. 1992;44:149-57.

[21] Zuckerman JN. Vaccination against hepatitis A and B: developments, deployment and delusions. Current Opinion in Infectious Diseases. 2006;19:456-9.

[22] Stanley M. Human papillomavirus vaccines versus cervical cancer screening. Clinical oncology. 2008;20:388-94.

[23] Wheeler CM, Bautista OM, Tomassini JE, Nelson M, Sattler CA, Barr E, et al. Safety and immunogenicity of co-administered quadrivalent human papillomavirus (HPV)-6/11/16/18 L1 virus-like particle (VLP) and hepatitis B (HBV) vaccines. Vaccine. 2008;26:686-96.

[24] Bachmann MF, Zinkernagel RM. The influence of virus structure on antibody responses and virus serotype formation. Immunology today. 1996;17:553-8.

[25] Lopez M, Rodriguez EN, Lobaina Y, Musacchio A, Falcon V, Guillen G, et al. Characterization of the size distribution and aggregation of virus-like nanoparticles used as active ingredients of the HeberNasvac therapeutic vaccine against chronic hepatitis B. Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology. 2017;8:025009.

[26] Farnós O, Fernández E, Chiong M, Parra F, Joglar M, Méndez L, *et al*. Biochemical and structural characterization of RHDV capsid protein variants produced in *Pichia pastoris*: advantages for immunization strategies and vaccine implementation. Antiviral Research. 2009;81:25-36.

La cunicultura como fuente de proteína animal en países de América Latina y el Caribe

Laura Eugenia Escobar Salazar[1], *Miguel Ángel Bautista Hernández*[2], *José Guadalupe Gómez Soto*[2]

[1]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México.
[2] Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.

laura.escobar@umich.mx

RESUMEN

La carne de conejo es una carne rica en proteínas, que no solamente tiene un adecuado valor nutricional, sino que, además, aumenta el estado de salud y bienestar o bien ayuda a disminuir el riesgo de enfermedad. Esta carne forma parte del alimento que juega un papel básico en el establecimiento de vínculos emocionales y mediante el uso de este como premio o castigo, la satisfacción o no, de elementos de equilibrio. Por otro lado, El hambre afecta al 21 % de la población de África, frente al 9 % de Asia y el 9.1 % de América Latina y el Caribe. Ante este panorama, el reto que se plantea es por un lado la promoción de la crianza del conejo para suministrar carne (proteína) a la población y por otro, generar una actividad económica para aliviar la pobreza de los pueblos, dejando de lado el romanticismo del "conejo bonito" como mascota, popular en nuestros países. Con la premisa que a un conejo es posible alimentar y engordar con residuos agrícolas o usando parte de las hortalizas plantadas en el traspatio y no genera costos adicionales por su consumo. La propuesta es el ESTABLECIMIENTO DE POLÍTICAS PÚBLICAS, que favorezcan la cría de esta especie, políticas que no sean politizadas y que suministren además un ingreso a la familia a partir de la venta de excedentes y subproductos. Con este esquema, otorgar actividad a toda la familia, importante el rol que pueden jugar las personas de la tercera edad.

DESARROLLO

La cunicultura provee carne de conejo que es un alimento fuente de proteína de origen animal. Un alimento es un producto natural o elaborado susceptible de ser ingerido y digerido, cuyas características lo hacen apto y agradable al consumo, constituido por una mezcla de nutrientes que cumplen determinadas funciones en el organismo (FAO 2020). Un alimento proteico es fuente de aminoácidos que pueden ser absorbidos a nivel intestinal.

Los seres humanos requieren de ciertos satisfactores para un desarrollo pleno (Maslow) y algunos de estos se pueden cubrir con el consumo de proteína de origen animal. Cuando hablamos de necesidades básicas, tenemos que la proteína cumple con la proveeduría de energía para procesar los nutrientes en las mitocondrias; en el siguiente nivel tendríamos las necesidades estructurales, que son indispensables para el mantenimiento de procesos orgánicos; seguimos con las necesidades funcionales y reguladoras, donde la proteína suministra diversos elementos para el buen funcionamiento del organismo, y se puede concluir con las necesidades afectivas y emocionales, donde el alimento juega un papel básico en el establecimiento de vínculos emocionales y mediante el uso de este como premio o castigo, la satisfacción o no, de elementos de equilibrio.

Entendiendo las necesidades fundamentales para la subsistencia del individuo, es importante revisar en dónde se ubica su cumplimento y esto tiene que ver con su carencia; es decir, con el hambre.

De acuerdo con el informe "El Estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo, el hambre mundial aumentó en 2020 bajo la sombra de la pandemia de la COVID-19". Al cabo de cinco años sin apenas variaciones, la prevalencia de la subalimentación creció en apenas un año del 8,4% a cerca del 9,9%, lo que dificulta el reto de cumplir la meta del hambre cero para 2030. (FAO 2022).

Se estima que en 2020 padecieron hambre en todo el mundo de 720 a 811 millones de personas. Si se toma el punto medio del rango estimado (768 millones), en 2020 sufrieron hambre unos 118 millones de personas más que en 2019, cifra que se eleva hasta 161 millones más si se tiene en cuenta el límite superior del rango estimado.

El hambre afecta al 21 % de la población de África, frente al 9 % de Asia y el 9.1 % de América Latina y el Caribe. En términos cuantitativos, más de la mitad de la población subalimentada mundial se concentra en Asia (418 millones) y más de un tercio, en África (282 millones). En comparación con 2019, en 2020 padecieron hambre unos 46 millones de personas más en África, 57 millones más en Asia y unos 14 millones más en América Latina y el Caribe. Veamos algunos datos de América Latina:
Existen 167 millones de personas en situación de pobreza, lo que equivale a 28.8 % del total de sus habitantes (Figueroa, Moral y Reyes, 2018).
El hambre afecta a 37 millones de personas (6,1% de la población).
La región produce suficientes alimentos para satisfacer las necesidades de todos sus habitantes.
El problema central del hambre en la región no es la falta de alimentos, sino las dificultades que los más pobres enfrentan para poder acceder a ellos.

Aunque la prevalencia mundial de la inseguridad alimentaria moderada o grave (medida con la escala de experiencia de inseguridad alimentaria [FIES]) lleva creciendo lentamente desde 2014, el aumento estimado en 2020 equivalió a la suma de los cinco años anteriores. En 2020, casi una de cada tres personas de la población mundial (2370 millones) careció de acceso a alimentos adecuados, lo que supone un aumento de casi 320 millones de personas en solo un año.

De los 2370 millones de personas que afrontan una inseguridad alimentaria moderada o grave, la mitad (1200 millones) se concentra en Asia; un tercio (799 millones), en África, y el 11% (267 millones), en América Latina y el Caribe (FAO 2020). Cerca del 12% de la población mundial se vio afectada por inseguridad alimentaria grave en 2020, lo que equivale a 928 millones de personas, es decir, 148 millones más que en 2019.
A escala mundial, la brecha de género en la prevalencia de la inseguridad alimentaria moderada o grave se ha ampliado aún más en el año de la pandemia de la COVID-19, de tal manera que, en 2020, la prevalencia de la inseguridad alimentaria moderada o grave fue un 10% superior entre las mujeres que, entre los hombres, frente a una proporción del 6% más en 2019.

La FAO, después de la Cumbre Mundial sobre Alimentación, celebrada en Roma en el año 1996, sostiene que la "seguridad alimentaria existe cuando todas las personas tienen en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana" (FAO & Unión Europea, 2011), lo que nos ofrece una herramienta indispensable para identificar la necesidad de no sólo tener suficiencia de alimentos en los hogares, sino además de que los alimentos brinden una dieta balanceada a las familias, y en el caso particular de este estudio, las familias rurales campesinas.

La seguridad alimentaria, según la Unión Europea (FAO 2011), tiene cuatro dimensiones: "1) La disponibilidad física de los alimentos, 2) El acceso económico y físico de los alimentos, 3) La utilización de los alimentos, 4) La estabilidad en el tiempo de las tres dimensiones anteriores", a esto le agregaríamos el gran flagelo que es la obesidad y malnutrición. Disponibilidad, Producción y disponibilidad nacional o regional no significan automáticamente disponibilidad local y, a su vez, ésta no significa disponibilidad en el hogar ni mucho menos ingestión.

Para que el ser humano se alimente debe contar con alimentos "en la mesa", es decir, debe poder ingerir los alimentos disponibles en el hogar. Para que haya disponibilidad doméstica tiene que haber un acceso efectivo del consumidor a los alimentos disponibles localmente y luego una utilización adecuada de ellos; ambos elementos son críticos. Dado que parte importante o hasta la totalidad de los alimentos disponibles en un hogar proviene de la adquisición, el acceso físico (disponibilidad local) y económico a ellos, todo ello, es crucial para la alimentación humana Un elemento importante a considerar es la disponibilidad local. Está ligada obviamente con la disponibilidad regional, nacional y muchas veces hasta mundial, de alimentos y es el resultado final de la "cadena de abastecimiento".

La disponibilidad local de alimentos difiere para cada lugar, alimento o producto, por lo que no es un concepto generalizable (FAO). No es la misma para una megalópolis como las grandes capitales como la Ciudad de México, que cuenta con una infraestructura adecuada y una demanda efectiva amplia (la disponibilidad obedece en gran medida a la demanda), que para una población de unas cuantas familias, virtualmente incomunicada con el resto del país y cuya demanda es minúscula. En un Continente tan heterogéneo como el nuestro, es sumamente difícil establecer parámetros generales a todas las regiones y los promedios nacionales dicen poco.

Por ejemplo, en México, mientras que en Sonora sólo 13% de los niños tenían retraso en peso (con 8.6, 4.2 y 0.2% con retraso leve, mediano y grave, respectivamente), en Guerrero estaban afectados 63% (31, 22 y 10% en los distintos grados). Además de tal polarización geográfica, en poblaciones indígenas la tasa de desnutrición alcanza en promedio 59% (la mitad de grado mediano o grave), en las no indígenas es de 38.5% (un tercio de grados mediano o grave). En comparación con los datos de 1989, a pesar de que hay regiones que han mejorado y otras empeorado, sus cifras son en general similares.

En los centros urbanos el origen de los alimentos disponibles es esencialmente externo. En cambio, en las comunidades rurales, dependiendo de su tamaño, el origen suele ser mixto: local y externo. Aun cuando haya alimentos de origen local, cabe recordar que la producción difícilmente es de todos los alimentos y que no ocurre durante todo el año, ni para toda la población. Por su parte, la disponibilidad y la oferta de alimentos de origen externo en las comunidades rurales dependen notoriamente de su grado de aislamiento geográfico, de que haya demanda efectiva que la estimule y del tipo de mercado local y su frecuencia (diario, semanal, quincenal, mensual).

En nuestros Países, existen decenas de miles de poblaciones minúsculas esparcidas e incomunicadas en un territorio abrupto, que por lo general son comunidades muy poco pobladas, pobres y aisladas, con una disponibilidad de alimentos de origen externo muy escasa y poco diversificada y el sistema comercial no suele tener interés en abastecerlas por el alto costo que conlleva llegar a ellas y la escasa demanda que existe.

Además de que haya disponibilidad local, el acceso a los alimentos [Bourges, 1998] depende de la capacidad de compra de la población y de su decisión de adquirirlos, la que a su vez, depende de las necesidades reales o sentidas de cada familia, de sus hábitos y costumbres, de sus recursos (materiales y de conocimientos) para conservar y cocinar lo adquirido y de su capacidad para el uso eficiente del presupuesto.

Lo mismo que la nutrición, la alimentación de la población en América Latina es muy heterogénea, especialmente si se comparan regiones y estratos socioeconómicos. Es difícil entrar en detalle, sobre todo en lo que toca a las diferencias entre regiones, pero con el afán de ofrecer un breve bosquejo, a continuación se describen los rasgos principales de los patrones alimentarios de nuestra población de acuerdo con el estrato socioeconómico que para este trabajo se dividen en cuatro grandes categorías: el "marginado", el "proletario", el "medio" y el "alto", sin olvidar que cada uno de ellos es considerablemente heterogéneo. Aunque cada vez más urbano ("cinturones de miseria“) de las grandes urbes.

El estrato marginado se concentra en el medio rural —justamente en los enclaves indígenas y en el sur y sureste del país o en áreas aisladas de las sierras—, representa entre 1/4 y 1/3 de la población y tiene los menores ingresos. Su dieta se basa en los alimentos o productos económicamente más eficientes como son la tortilla de nixtamal, el frijol y las pastas para sopa, a los que se agregan frutas y verduras de producción local y en forma más o menos ocasional alimentos de origen animal; generalmente este modelo incluye muy poca grasa, azúcar y colesterol.

Aunque por su composición éste podría ser considerado un modelo saludable, también es relativamente monótono y poco elaborado y su baja densidad energética hace difícil el consumo suficiente por los llamados grupos "vulnerables" (niños menores de tres años, mujeres embarazadas o lactantes y enfermos). Debido a ello, a la elevada frecuencia de infecciones y a ciertas prácticas erróneas de destete, esta dieta hace posibles las altas tasas de desnutrición infantil que se observan en este estrato, así como deficiencias específicas como la de hierro.

El estrato proletario, formado por trabajadores manuales no especializados que habitan principalmente en el medio urbano, representa alrededor de la mitad de la población nacional. Este estrato es el más amplio y el más heterogéneo en su economía y en sus patrones de alimentación.

Por ejemplo, en México, en términos generales, su dieta también se basa en tortilla y frijol —en menor proporción que en la del estrato marginado—, pero hay una mayor participación de productos de trigo (pan, pastas, galletas), de arroz y de alimentos de origen animal, así como una variedad mayor de frutas y verduras; esta dieta es menos monótona y más elaborada que la de los sectores marginados e incluye mayor cantidad de grasas y azúcar y menor cantidad de fibras. La presencia de refrescos embotellados, dulces y botanas es ya mayor y más frecuente y estos grupos comen más a menudo fuera de casa en establecimientos de "comida rápida", consumen una mayor proporción de alimentos industrializados y hay en ellos mayor influencia de las modas y estilos "modernos" promovidos por la "globalización".

El estrato medio, formado por algunos trabajadores especializados, ciertos prestadores de servicios, comerciantes y profesionistas, **es pequeño en México y el estrato alto lo es aún más.** En conjunto, estos dos grupos no representan más de 25 a 30% de la población nacional y obtienen los ingresos mayores.
Viven en el medio urbano, consumen dietas muy variadas y elaboradas, y para ellos están más disponibles y accesibles los alimentos industrializados, así como los refrescos, botanas y dulces. Hace unos 20 años, estos grupos eran los que todavía tenían la dieta más satisfactoria, basada en la rica tradición mexicana, pero en una fracción creciente de ellos la dieta se ha "modernizado" reduciéndose infortunadamente la presencia de tortilla, frijol, frutas y verduras y aumentando la de productos refinados de trigo, arroz, ciertos cereales de desayuno y productos de origen animal, cambios que en conjunto suelen traducirse en mayor ingestión de grasa saturada, azúcar y colesterol y menor de fibra [Bourges 2000].

El incremento en sobrepeso y obesidad es preocupante por sí mismo y porque estos padecimientos se asocian con otras enfermedades crónicas como las dislipidemias, la diabetes tipo 2, la hipertensión arterial y ciertas neoplasias que ciertamente son cada vez más frecuentes en México. Este "brote" de obesidad no es fácil de explicar; en él intervienen el mayor sedentarismo de nuestra sociedad, numerosos cambios en la dieta y tal vez tendencias genéticas, pero sin duda tiene un gran peso el proceso de urbanización y la modernización de la dieta que en nuestro país se ha asociado con el abandono de ricas y sabias tradiciones alimentarias nacionales en favor de la adopción de un modelo "nórdico" u "occidental" de consumo que, en términos de salud y de costo económico y ecológico, es poco deseable. El consumo de determinados alimentos puede prevenir o promover la sobre ingestión de energía, asociada con obesidad y otras comorbilidades.

El análisis de dieta de la población mexicana, realizado a partir de la Encuesta nacional de salud y nutrición (Ensanut) 2012, mostró un consumo adecuado de cereales enteros y carnes rojas; un consumo insuficiente de frutas, verduras, leguminosas, agua simple y leche materna; y un consumo excesivo de azúcares añadidos, carnes procesadas y, sobretodo, bebidas azucaradas y alimentos con alta densidad energética y baja densidad nutrimental.

Veamos el caso de México sobre el tema, “Nutrición: seguridad alimentaria, estado de nutrición y dieta de niños, adolescentes y adultos”, la Directora del Centro de Investigación en Evaluación y Encuestas del INSP, Teresa Shamah Levy, en su informe de Junio de 2021, indicó que durante la pandemia por COVID-19, la seguridad alimentaria a nivel nacional disminuyó 3.9 puntos porcentuales. Este problema se acentuó en zonas rurales en comparación con las urbanas, con 28.1 por ciento contra 18.8 por ciento, respectivamente. La prevalencia nacional de sobrepeso y obesidad en personas adultas fue de 74.1 por ciento, lo que representa 2.8 por ciento de aumento respecto a 2012.

Consumo de la carne de conejo

Ante este panorama, el reto que se plantea es por un lado la promoción de la crianza del conejo para suministrar carne (proteína) a la población y por otro, generar una actividad económica para aliviar la pobreza de los pueblos, dejando de lado el romanticismo del “conejo bonito” como mascota, popular en nuestros países.

Disparidad en el consumo de la carne de conejo:

- El consumo mundial es de 190 g per cápita
- En España 1.09 kg por persona
- En Italia 910 g per cápita
- En Francia 750 g por persona al año
- En México 200 g per cápita (Szendro, 2020).

Para alimentarse bien, una persona adulta necesita aproximadamente 60 kg. de carne por año. En ese tiempo, una sola coneja produce 54 kg de carne de excelente calidad. Los conejos necesitan poco espacio, se reproducen fácilmente, podemos aprovechar las verduras de la huerta para alimentarlos, a la vez que su estiércol sirve para hacer abono orgánico con el que abonar la tierra. La cría de conejos es una buena forma de mejorar la alimentación de nuestra familia, ya que el porcentaje de proteína es el más elevado de las carnes terrestres, tal como se observa en el cuadro siguiente.

TIPO	PESO CANAL (Kg)	PROTEÍNA (%)	GRASA (%)	AGUA (%)	COLESTEROL (mg/100g)	APORTE ENERGÉTICO (Kcal/100g)	CONTENIDO EN HIERRO (mg/100g)
Carne de ternera	150	14 – 20	8 – 9	74	70 – 84	170	2,2
Carne de vaca	250	19 – 21	10 – 19	71	90 – 100	250	2,8
Carne de cerdo	80	12 – 16	30 – 35	52	70 – 105	290	1,7
Carne de cordero	10	11 – 16	20 – 25	63	75 – 77	250	2,3
Carne de conejo	1	19 – 25	3 – 8	70	25 – 50	120 – 140	3,5
Carne de pollo	1,3 – 1,5	12 – 18	9 – 10	67	81 – 100	150 – 195	1,8
Huevo de gallina	0,05	12 - 13	10 - 11	65 – 66	213	150 - 160	1,4

Fuente: https://www.laautenticadefensa.ne

En bovinos cuando se habla de razas rústicas autóctonas: la relación Peso Vivo – Carne en Canal es 50 a 54%, llegando en las razas de alta especialización a más de un 60%. el caso del cerdo estaremos hablando de un 65%, dependiendo de la calidad de la canal y el estado de los jamones. Cuando hablamos de conejos, la relación Peso vivo – Canal, se estima en un 70%. Con la premisa que a un conejo es posible alimentar y engordar con residuos agrícolas o usando parte de las hortalizas plantadas en el traspatio y no genera costos adicionales por su consumo.

La carne de conejo tiene características específicas que lo hacen ideal para combatir la obesidad y a subalimentación. Una de las características más importantes que diferencian a la carne de conejo del resto de las carnes y fundamentalmente de las carnes rojas, son sus propiedades nutricionales, de ahí la importancia de desgranar y analizar cada una de sus propiedades y sus beneficios para el organismo como medida para mantener un buen estado de salud (Bixquert- Jiménez, sf).

NUTRIENTES		COMPOSICIÓN POR 100g DE CONEJO			
TABLAS DE COMPOSICIÓN		**a**	**b**	**c**	**d**
DEFINICIÓN ALIMENTO		Carne de conejo	Carne de conejo	Carne, conejo, doméstico, todas las piezas, crudo	Carne de conejo
Agua	g	72,4	84,8	71,82	74,5
Energía	kcal	133	86,7	136	127
Proteínas	g	23	10,1	20,05	20,05
Lípidos	g	4,6	5,2	5,55	5,2
Carbohidratos	g	Tr	0,0	0	0
Fibra	g	0	0,0	0	0

Fuente: https://www.quintamaria.com.mx/

La propuesta es el ESTABLECIMIENTO DE POLÍTICAS PÚBLICAS, que favorezcan la cría de esta especie. En México, hace 10 años existió un programa que dotaba de un módulo de conejos (jaulas, semovientes), base de hortalizas. Este Programa, llamado de Agricultura Periurbana, pudo haber sido un excelente ejercicio, salvo que al politizarse, se distribuyó en zonas no aptas para el desarrollo del conejo, terminando con la muerte del pie de cría y la reventa de equipos.

FUENTE: https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4

Ante el flagelo que es la obesidad, sobre todo infantil, es importante buscar opciones que impacten de manera positiva en la nutrición de las personas, evitar la politización de acciones a favor de la productividad. La carne de conejo es una alternativa a favor de la salud, basada en indagaciones, análisis sobre las características y beneficios de este tipo de carne, sobre todo en las personas con hipertensión, diabetes y obesidad (Castillo Arteaga, 2013).

VIENTRES	EVENTO	CANTIDAD	PESO CANALES A VENTA	KILOS PRODUCIDOS
20	Partos	3		
	Crías	27		
	Engorda	2	1,2	30
	Venta	22	1,2	26,4
	Consumo familiar	3	1,2	
	Ingreso por venta			3160,00

Fuente: Cálculos propios

Como se aprecia en el cálculo, al tener una pequeña explotación, la familia obtendrá un ingreso por la cría, además que se garantiza el suministro permanente de proteína en la mesa familiar.

Se comprobó (Escobar-Salazar L 2017), que personas de la tercera edad logran atender una explotación de hasta 50 vientres, en un rango de tiempo menor a personas del grupo de adulto joven (18-25 años). Por otro lado, en este tipo de explotación es común la participación de todos los integrantes de la familia. En México, es común la migración hacia EEUU, quedando las mujeres al frente de la familia y esta actividad es bondadosa en términos de atención al suministro de alimento familiar y obtención de ingreso, sin descuidar las actividades culinarias.

BENEFICIO SOCIAL			
Hombres de la tercera edad (recambio generacional)	Participación de la familia, fortaleciendo los vínculos afectivos, particularmente hijos y parejas	Visibilización de las mujeres, reduciendo la brecha de género	Disminución de la migración, formando parte de las estrategias para su reproducción

BENEFICIO MEDIO AMBIENTAL			
La cunicultura se desarrolla tanto en zonas templadas como en cálidas	El clima afecta la forma de producir, los volúmenes de producción y la manera en que los productores enfrentan las condiciones climáticas	El 76,4% de la tierra es social (ejido y comunidad)	Reducción del consumo de agua, comparado con otras producciones

No menos importante es el beneficio medioambiental que esta especie ofrece, ya que sus excretas son bienvenidas como nutrientes a los cultivos, se desarrolla en casi todos los climas y el consumo de agua (tan cuestionado últimamente), es bastante menor que otras especies.

REFERENCIAS

Abasto-y-Consumo-De-Alimentos-Una/66705043.html
Actividad laboral desarrollada por individuos de 3 rangos de edad, en una granja cunícola. Escobar –Salazar, 1917

Conceptos básicos de seguridad alimentaria y nutricional FAO

El desarrollo agrícola y rural del tercer mundo en el contexto de la mundialización. María del Carmen del Valle Rivera (Coordinadora) Universidad Nacional Autónoma De México Instituto de Investigaciones Económicas © 2004 ISBN: 970-722-302-2 Primera edición: marzo del año 2004

FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. 2022. *Versión resumida de: El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2022. Adaptación de las políticas alimentarias y agrícolas para hacer las dietas saludables más asequibles.* Roma, FAO.

https://www.laautenticadefensa.net

https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/

Las redes de valor en las Américas

Miguel Ángel Bautista Hernández[1], *José Guadalupe Gómez Soto*[2], *Laura Eugenia Escobar Salazar*[1]

[1]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México.
[2]Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.

mbautista@umich.mx

RESUMEN

Para producir alimento para 9700 millones de personas en 2050, se deberá incrementar la productividad del sector agropecuario. Los actores del sector agropecuario del siglo XXI, en la búsqueda de dar respuesta a lo arriba expuesto, buscan formas de organización que les permitan atender los retos mencionados, donde la producción de carne de conejo ocupa el 7° lugar mundial. El continente americano alberga al 2% del inventario mundial. Asimismo, el continente se ha convertido el primer proveedor de vegetales y proteína animal para países desarrollados. Sin embargo, la producción de carne de conejo no refleja el vigor de otros subsectores, por lo que la presente ponencia explora la posibilidad la importancia de las redes como herramienta para el impulso de la producción y consumo de la cunicultura en el continente. Los resultados contradictorios del continente americano sobre los inventarios y la producción de carne de conejo, supone un problema estructural que afecta a la ganadería mundial y en especial a los productores de mediana y pequeña escala, los cuales evidencian la exclusión y reducción de participación en los mercados. Las instituciones de investigación, gobiernos y organismos de cooperación argumentan que mientras más cercanos sean los lazos entre las sociedades modernas y tradicionales, el progreso de las sociedades tradicionales será más rápido, para lo cual es necesario evidenciar la necesidad de contar con un enfoque que permita dimensionar los recursos clave para el desarrollo del territorio a partir de las redes de valor.

Palabras clave: Actores, Coordinación, Cunicultura, Redes, Producción.

INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario mundial requiere transformaciones trascendentales, ya que los sistemas de producción existentes deberán cumplir con la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible sobre la erradicación del hambre y la pobreza, así como el acuerdo de París sobre cambio climático. Asimismo, la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), estima que la población superará 9700 millones de personas para el año 2050 y se deberá producir la suficiente cantidad y calidad de alimentos que demande dicha población.

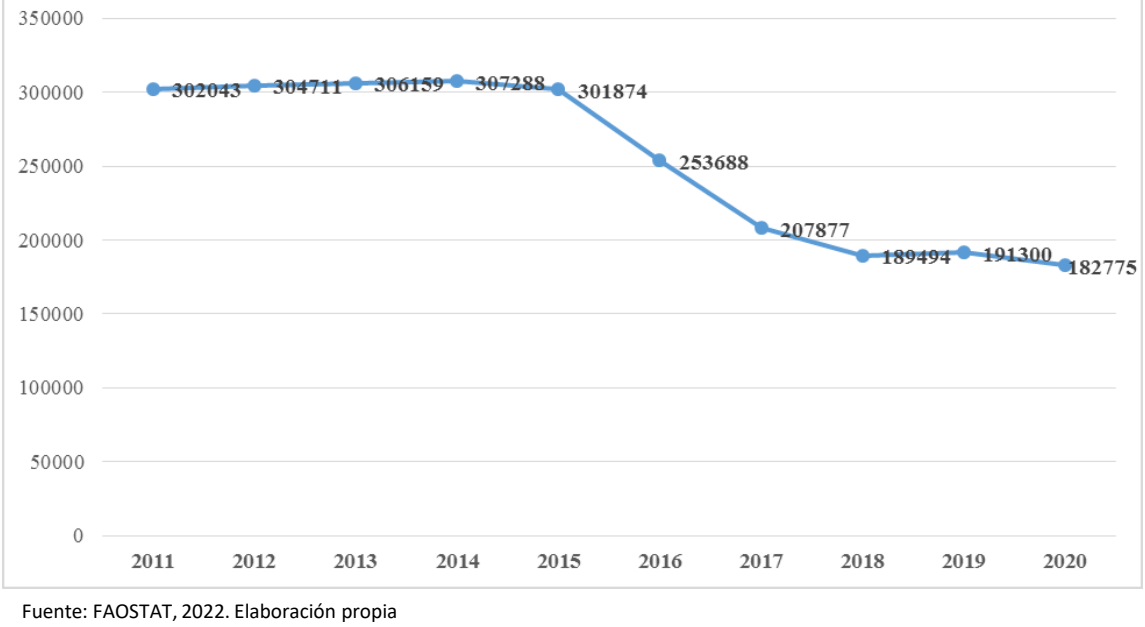
Aproximadamente un 80% del incremento de la producción necesariamente tendrá que provenir de un incremento en rendimiento y solo un 20% de un mayor número de unidades de producción (FAO, 2017).

Las necesidades de proteína de origen animal (Leche, huevo y carne) en el mundo se incrementarán en 70% para el año 2050. Éstas podrán satisfacerse siempre y cuando los actores del medio pecuario sean capaces de garantizar un seguimiento sanitario acorde a la complejidad de los sistemas de producción presentes y futuros, así como a las pérdidas de producción ligadas a enfermedades las cuales representan aproximadamente un 20% en el mundo (OIE, 2015).

Los actores del sector agropecuario del siglo XXI, en la búsqueda de dar respuesta a lo arriba expuesto, buscan formas de organización que les permitan atender los retos mencionados, donde la producción de carne de conejo ocupa el 7° lugar mundial. El continente americano alberga al 2% del inventario mundial. Asimismo, el continente se ha convertido el primer proveedor de vegetales y proteína animal para países desarrollados; sin embargo, la producción de carne de conejo no refleja el vigor que otros subsectores, por lo que la presente ponencia explora la posibilidad la importancia de las redes como herramienta para el impulso de la producción y consumo de la cunicultura en el continente.

DESARROLLO

El inventario mundial de conejos y liebres pasó de 30.204.300 en 2011 a 18.277.500 en 2020, lo que representa una reducción de 11.926.800 conejos, equivalente a una reducción del 39.48% en el inventario mundial. Esta merma del inventario está representada por la reducción del inventario de la región de China continental, la cual redujo su inventario en 46.42% (Figura 1).

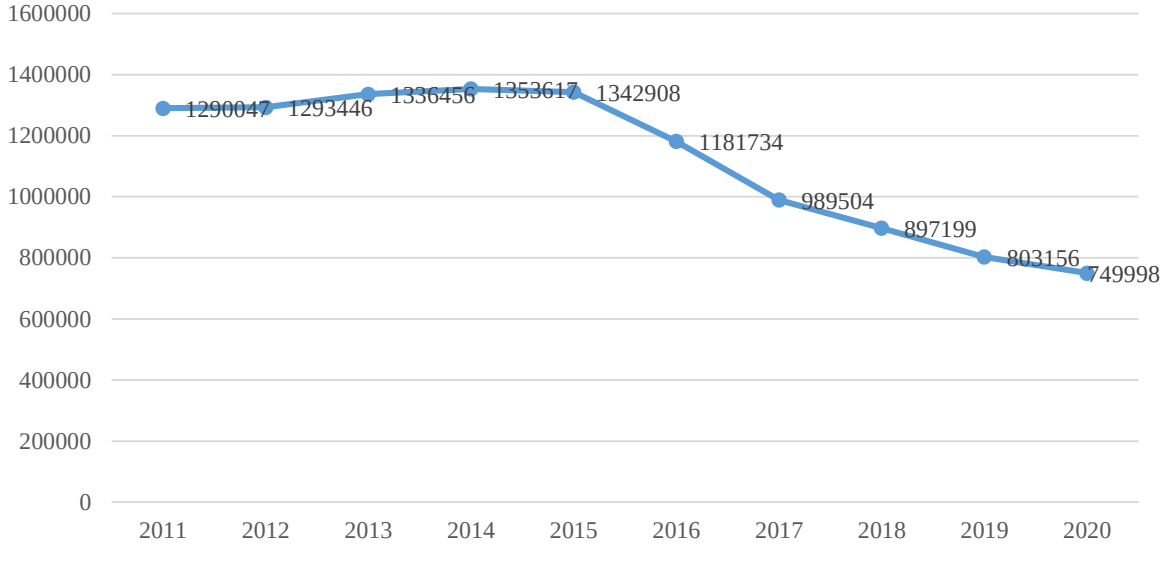


Fuente: FAOSTAT, 2022. Elaboración propia

Figura 1. Comportamiento del inventario de conejos en el Continente Americano

La tendencia observada en la reducción del inventario mundial de conejos y libres también incide de manera directa sobre la producción de carne de conejo.

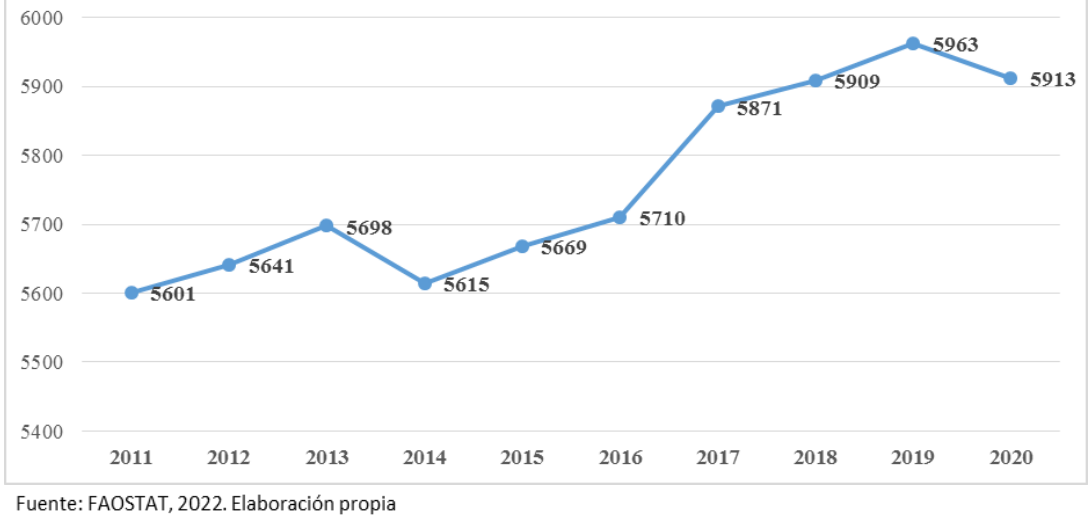
La producción que reportó FAOSTAT en el año 2011 de carne de conejo fue de 1.290.047 toneladas, la cual comienza con una reducción de manera constante a partir del año 2014 donde alcanzó su máximo histórico en la década pasada al reportar una producción de 1.353.617 toneladas. A partir de 2015 comienza una reducción de la producción de carne de conejo, alcanzando en 2020 apenas 749.998 toneladas de carne de conejo en el mundo. Lo anterior se pude observar en la Figura 2.



Fuente: FAOSTAT, 2022. Elaboración propia

Figura 2. Comportamiento de la producción de carne de conejo en el mundo

La cunicultura en el Continente Americano en la década de 2011 a 2020, presenta un crecimiento del 5.57% en el inventario de conejos, al pasar de 5.601.000 cabezas a 5.913.000 en 2020 (Figura 3). Este crecimiento se debe principalmente al crecimiento al inventario de Venezuela, Bolivia, Uruguay, Perú y México, mientras que Brasil, Puerto Rico, Argentina y Ecuador presentan una reducción en sus inventarios, lo cual se puede observar en la Tabla 1.



Fuente: FAOSTAT, 2022. Elaboración propia

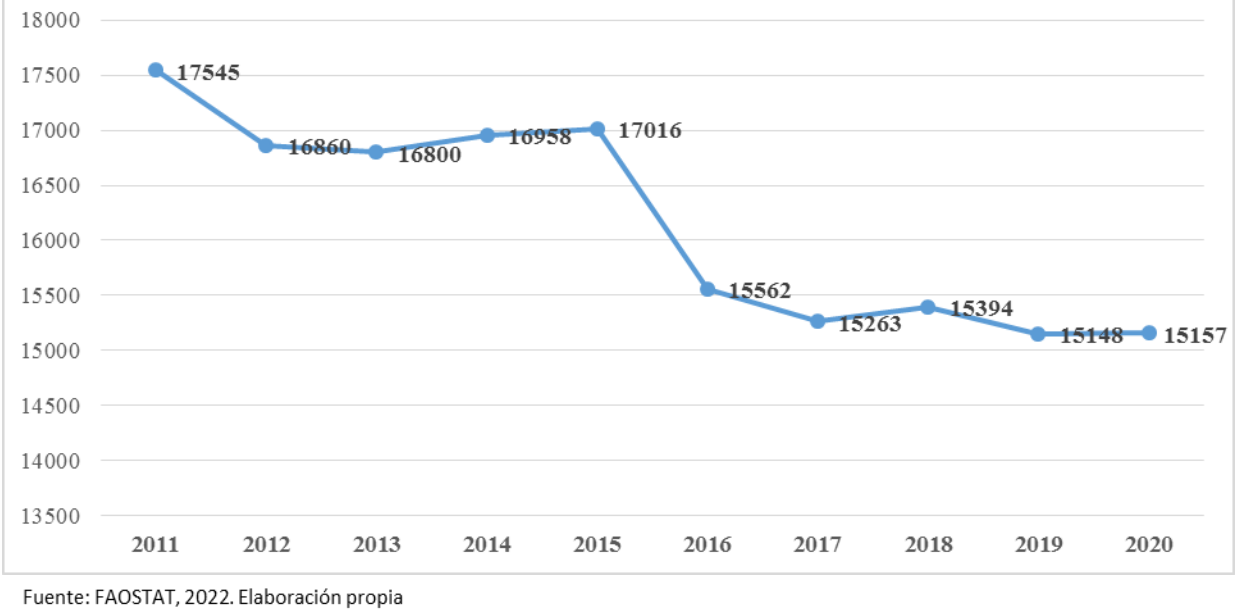
Figura 3. Comportamiento del inventario de conejos en el Continente Americano

Tabla 1. Inventario de conejos de los países del continente americano

PAÍS	AÑO									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
México	1360	1370	1370	1371	1378	1383	1391	1394	1398	1403
Argentina	1200	1200	1200	1100	1127	1155	1161	1154	1153	1156
Perú	1100	1100	1100	1100	1103	1106	1126	1127	1132	1137
Venezuela	350	400	450	450	460	479	608	663	713	661
Colombia	540	540	540	540	541	542	544	544	544	544
Ecuador	460	460	460	460	461	459	454	446	443	440
Bolivia	260	265	269	274	282	275	280	281	291	295
Brasil	234	205	210	220	216	209	207	200	189	177
Uruguay	60	60	60	60	61	63	62	62	63	64
Puerto Rico	35	35	35	35	35	34	33	33	32	31
Trinidad y Tobago	2	6	4	5	5	5	5	5	5	5
TOTAL	**5601**	**5641**	**5698**	**5615**	**5669**	**5710**	**5871**	**5909**	**5963**	**5913**

Fuente: FAOSTAT, 2022. Elaboración propia

El inventario de conejos en el continente muestra un crecimiento. Sin embargo, este no se refleja en un crecimiento en la producción de carne de conejo, sino por el contrario, se observa una reducción 13.61% de la producción, al pasar de 17.545 toneladas de carne a 15.157 toneladas en 2.020 (Figura 4).



Fuente: FAOSTAT, 2022. Elaboración propia

Figura 4. Comportamiento de la producción carne de conejo en el Continente Americano

La producción de carne de conejo por país presenta un comportamiento heterogéneo. Los países que presentaron un crecimiento entre 2011 a 2020 fueron Colombia, Perú y México, mientras que Brasil y Argentina fueron los países que redujeron su producción de manera considerable (Tabla 2).

Tabla 2. Producción de carne de conejo por país

País	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
México	4350	4360	4360	4368	4400	4413	4437	4447	4459	4474
Perú	3360	3360	3360	3354	3359	3347	3389	3374	3376	3377
Colombia	3185	3185	3185	3169	3182	3171	3199	3207	3207	3211
Brasil	1635	1500	1500	1562	1554	1515	1319	1270	1214	1159
Ecuador	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1040	1033	1031
Argentina	2113	1527	1322	1402	1582	1258	1100	1230	1029	1015
Uruguay	405	401	401	395	400	406	410	407	407	408
Bolivia	166	170	172	175	180	176	179	176	177	178
Venezuela	1116	1136	1274	1314	1150	91	39	109	112	174
Puerto Rico	160	163	160	157	150	132	124	128	123	119
Trinidad y Tobago	5	8	16	12	9	3	17	6	11	11
TOTAL	**17545**	**16860**	**16800**	**16958**	**17016**	**15562**	**15263**	**15394**	**15148**	**15157**

Fuente: FAOSTAT, 2022. Elaboración propia

Los resultados contradictorios en el continente sobre los inventarios y la producción de carne en el contienen americano supone un problema estructural que afecta a la ganadería mundial y en especial a los productores de mediana y pequeña escala. La OCDE-FAO (2015), reportó en las perspectivas agrícolas 2015-2024, que se mantiene las tendencias a concentrar la producción de alimentos en un grupo reducido de regiones y Unidades Productivas (UP) en el mundo. Asimismo, la FAO (2017) señala que a nivel mundial existen 500 millones de medianas y pequeñas UP que viven en continuo riesgo de quedar fuera de las transformaciones estructurales y no logran acceder a los beneficios económicos (Tabla 3).

La *United Nations Industrial Development Organization* (UNIDO) (2009), sugiere que la problemática debe ser atendida a través del fomento de estrategias como lo son las Cadenas de Valor, Cadenas Productivas o Redes de Valor que permitan incorporar a los pequeños y medianos productores a la proveeduría de alimentos en circuitos cortos.

Los teóricos de la modernización argumentan que mientras más cercanos sean los lazos entre las sociedades modernas y tradicionales, el progreso de las sociedades tradicionales será más rápido (Gereffi, 2001). La integración económica de los países, a través de los procesos de globalización, ha evidenciado la necesidad de contar con un enfoque que permita dimensionar los recursos clave para el desarrollo económico, desarrollo industrial del territorio, fuerza de trabajo (empleo, salarios), permitiendo entender la dinámica de los sectores productivos y el cómo los pequeños productores

pueden insertarse; y cómo se pueden lograr escalamientos del sector productivo (upgrading), proceso a través de las cual unidades económicas entran y/o se mueven a actividades de mayor valor agregado en la cadena productiva y mejoran así su situación. Asimismo, las cadenas productivas permiten identificar el nivel de desarrollo de un territorio o país en un determinado sector productivo, y exponer cuáles son sus posibilidades de escalamiento (Fernández-Stark y Gereffi, 2011).

Tabla 3. Problemática que aquejan a pequeños y medianos productores del sector pecuario

AUTOR	Exclusión de pequeños productores	Bajo acceso a mercado	Poca capacitación	Nulo financiamiento	Baja coordinación colaboración	Concentración de producción
Bamber *et al*. (2013)	X	X	X	X	X	
Delgadillo, Torres y Cortéz (2006)	X		X	X	X	X
Diez de Sollano y Ayala (2004)	X	X	X		X	
FAO (2017).	X					
Gold, Kunz y Reiner (2016)	X	X			X	X
OCDE-FAO (2015).	X					X
Pérez (2008)		X	X		X	
Schejtman y Berdegué (2004).		X			X	X
UNIDO (2009).	X	X	X	X	X	X
Vermeluen y Kok (2012)					X	X
Villegas (2007)	X		X		X	
Zhang y Aramgan (2009)					X	X

Fuente: Elaboración propia

La globalización ha fomentado dos tipos de redes económicas internacionales, denominas cadenas productivas dirigidas al productor y cadenas productivas dirigidas al consumidor; las primeras son aquellas en la que grandes fabricantes transnacionales y nacionales, juegan los papeles centrales en el control de las redes de producción (hacia atrás y hacia delante); mientras que las segundas son aquellas en la que los grandes detallistas, los comercializadores y los fabricantes de marcas juegan papeles pivotes en el establecimiento de redes de producción descentralizada en una variedad de países exportadores, comúnmente localizados en el tercer mundo (Gereffi, 2001). Las principales características de estos dos tipos de cadenas las podemos observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Características de cadenas productivas

	Cadena Productiva para el Productor	Cadena Productiva para el Consumidor
Conductores de las Cadenas Productivas Globales	Capital Industrial	Capital Comercial
Competencias Centrales	Investigación y Desarrollo Producción	Diseño, Comercialización
Barreras de Entradas	Economías de escala	Economías de alcance
Sectores Económicos	Bienes de consumo duraderos. Bienes Intermedios. Bienes de Capital.	Bienes Perecederos.
Industrias Típicas	Automóviles, computadoras, aviones.	Vestuario, Calzado, Juguetes.
Propiedades de las Empresas Manufactureras	Empresas Trasnacionales.	Empresas Locales, fundamentalmente en países en vías de desarrollo.
Vínculos Principales de la Red	Basados en la inversión.	Basados en el comercio
Estructura de la Red Dominante	Vertical	Horizontal

Fuente: Gereffi, 2001

El enfoque dado por Gereffi aporta un marco coherente para análisis complejos redes de producción y comercialización, donde la creación, apropiación y el mantenimiento del valor está determinado por la posición y las capacidades de las empresas y los países en las cadenas productivas. Además, adiciona al análisis las estructuras que gobiernan las cadenas y los aspectos institucionales en los cuales están, permitiendo de esta manera analizar y promover el desarrollo del sector agropecuario de las regiones (Díaz, Pelupessy y Sáenz, 2009).

La idea de cadena de Valor tiene parte de su fundamento en los trabajos de Porter. Incluye actividades empresariales y la manera de actuación (Briz *et al*., 2011).

La economía mundial está estructurada cada vez más en torno a las cadenas globales de valor mundial. A estas se les puede atribuir una gran proporción del comercio internacional, el Producto Interno Bruto (PIB) mundial y el empleo. Las cadenas de valor vinculan a las empresas, los trabajadores y los consumidores en todo el mundo y, a menudo proporcionan un trampolín para las empresas y trabajadores de los países en desarrollo a integrarse en la economía mundial. Para las regiones en desarrollo, la capacidad de insertarse efectivamente a sí mimas en las de valor agroalimentario es una condición fundamental para su desarrollo. Esto supone una capacidad de acceder a las cadenas de valor, para competir con éxito y para "capturar ganancias" en términos de desarrollo económico para la región, y la creación de más y mayores empleos para la reducción de las desigualdades (Gereffi y Fernández-Stark, 2011)

El análisis de redes permite explicar la dinámica entre los participantes, permitiendo con ello entender las ventajas y desventajas de las relaciones y los roles que juegan las económicas emergentes, la importancia de las certificaciones de productos y procesos como condiciones previas del éxito competitivo de las económicas orientadas a la exportación; a la vez que demuestra su utilidad en la evaluación del desarrollo social y ambiental (Gereffi y Fernández-Stark, 2011).

Para Briz *et al*. (2010) y Díaz *et a*l. (2009), el análisis de las redes de valor se concentra en las secuencias de actividades que añaden valor tangible o intangible, desde la concepción y producción hasta el uso final. Este análisis ofrece una visión integral de las industrias globales tanto desde arriba hacia abajo (empresas líderes que gobiernan al mundo y redes de proveedores) como de abajo hacia arriba (preguntando cómo estas decisiones empresariales afectan la estrategia de la modernización económica y social o degradación en regiones específicas).

Cualquier tipo de análisis está en función del cumplimiento de los objetivos y de los recursos disponibles para el cumplimiento de los mismos. Planteado de esta manera se consideran análisis simples o complejos. Así se pueden considerar análisis lineales o transversales de uno o de todos los actores a nivel regional. En los últimos 50 años se han desarrollado diferentes metodologías para el análisis del sector agropecuario (Briz *et al*., 2010).

Para el diseño de las metodologías se deben adecuar a las condiciones propias del sector a analizar, así como enfatizando en las particularidades de la región que se pretende intervenir, partiendo de esta manera de un análisis en el ámbito local y su macro entorno. Asimismo es importante enmarcar la metodología y el eje de análisis respectivamente (Suárez *et al*., 2016).

Fava (2013), refiere que las redes contienen elementos básicos para su análisis, el cual puede ser de tipo descriptivo o cuantitativo. Para el primer caso los elementos básicos son: los actores, relaciones entre ellos, los sectores, organizaciones de apoyo y su entorno institucional.

CONCLUSIONES

Para entender la problemática que viven los productores de conejos es necesario establecer estrategias que permitan en el mediano plazo generar los vínculos entre los diferentes actores de la red y caracterizar su estructura, conducta y funcionamiento, permitiendo con ello fomentar en una primera etapa una red de valor y posteriormente caminar hacia una cadena de valor donde la conducta, confianza y transparencia permitan impulsar el consumo, producción e inventario de la cunicultura en Latinoamérica.

Referencias

Briz J. y De Felipe I. (2011). La cadena de valor agroalimentaria. Análisis internacional de casos reales. Madrid, España. Agrícola Española.

Briz E.J; De Felipe B.I y Briz F.T. (2010). Funcionamiento y transparencia en la cadena de valor: Aplicación al caso del aceite de oliva en España. Revista de Estudios Empresariales. (1): 32-53.

Díaz P.M; Pelupessy W. y Sáenz S.F. (2009). Cadenas globales: enfoque y aplicación para agroindustrias de países en desarrollo. San José, Costa Rica. EUNA.

FAO. (2017). El estado mundial de la agricultura y la alimentación: Aprovechar los sistemas alimentarios para lograr una transformación rural inclusiva. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. Italia. Pág. 20-300.

FAOSTAT. (2022). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Datos sobre alimentación y agricultura. Recuperado 27 de julio de 2022 en: http://www.fao.org/faostat/es/#home

Fava Neves, M. (2013). Chainplan: A method for demand-driver strategic planning and management of food chains. En J. Briz and I. De Felipe, (Eds.), Metodología y funcionamiento de la cadena de valor alimentaria: un enfoque pluridisciplinar e internacional (pp.61-79). Madrid, España.

Gereffi Gary & Fernandez-Stark. (2011). Global value chain analysis: a primer. Center on globalization, governance & competitiveness (CGGC). Duke University. North Carolina.

Gereffi G. (2001). Las cadenas productivas como marco analítico para la globalización. Problemas del desarrollo. 32(125): 75-99.

OCDE-FAO. (2015). OCDE-FAO: Perspectivas Agrícolas 2015, OECD Publishing, París. DOI: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-es

OIE. (2015). Los servicios veterinarios. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). Recuperado 25 de agosto de 2019 en: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media_Center/docs/pdf/VS-FINAL-ES.pdf

Suárez-Castellá, Miguel; Hernández-Pérez, Gilberto; Roche-Hernández, Carlos; Freire-Seijo, Marisol; Alonso-Amaro, Osmel; Campos-Gómez, Maybe; (2016). Cadenas de valor de productos agropecuarios en seis Municipios de Cuba. I. Metodología para su diseño. Pastos Y Forrajes. (1): 56-63

United Nations Industrial Development Organization. (2009). Agro-Value Chain Analysis and Development. The Unido Approach.Viena Austria. Disponible: https://www.unido.org/fileadmin/user_media/Publications/Pub_free/Agro_value_chain_analysis_and_development.pdf

Aporte de proteína animal a la dieta de familias en condiciones de vulnerabilidad, en el marco del Programa ProHuerta, en la zona noreste de Mendoza, Argentina.

Gaby Quagliariello[1]*; Laura Lafalla Manzano*[2]

[1]INTA Estación Experimental Agropecuaria Junín. Isidoro Bousquet S/N (5572), La Colonia, Junín, Mendoza, Argentina.
[2]INTA Centro Regional Mendoza – San Juan. Araoz y Acceso Sur (5507), Mayor Drummond, Luján de Cuyo, Mendoza. Argentina.

quagliariello.gaby@inta.gob.ar

RESUMEN

La alimentación de familias en condiciones de vulnerabilidad social en países en desarrollo, se ve limitada, principalmente, en proteína animal. Esta dieta puede verse mejorada por el consumo de carne de conejo, obtenida a través de la cría a nivel familiar. Esto ha sido demostrado por los resultados de proyectos y programas implementados con este fin, en distintos países emergentes del mundo, a lo largo del tiempo. El Programa ProHuerta ha sido ejecutado por más de 30 años en forma conjunta entre el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Ministerio de Desarrollo Social de la República Argentina (MDS), con la finalidad de mejorar la alimentación de la población vulnerable por medio de la implementación de huertas y granjas de especies domésticas. En este trabajo se cuantifican algunos aspectos vinculados a la producción y el consumo de carne aportadas a la dieta familiar y los tiempos requeridos para la atención de las granjas, que determinan la importancia de esta estrategia en zonas rurales y periurbanas del este de la Provincia de Mendoza, como así también del acompañamiento y la asistencia técnica. La metodología se basó en el análisis de los resultados de 36 encuestas realizadas a integrantes de familias participantes. En forma complementaria se entrevistó a referentes calificados: agentes públicos del Área de Extensión y Desarrollo Rural del INTA responsables de la ejecución del Programa ProHuerta. Como resultado, se pudo observar que el aporte de carne, producidos a nivel familiar, fue suficientemente significativo para las familias encuestadas que los consumen con una frecuencia diaria, semanal o mensual. Otro de los resultados, en referencia a la implementación de Políticas Públicas de este tipo, es que el Programa ProHuerta trabaja en el fortalecimiento de capacidades de las familias, recuperando y resignificando el saber hacer local, en aspectos tecnológicos y productivos, que constituyen la base para realizar un aporte a la seguridad alimentaria.

Palabras clave: Conejos, pobreza, ProHuerta, seguridad alimentaria

INTRODUCCIÓN

Contexto general:

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) es un organismo público de Argentina, líder del escenario agro-tecnológico en investigación, extensión e innovación en las cadenas de valor, de diversas regiones del país para mejorar la competitividad y el desarrollo rural.

Integra capacidades para fomentar la cooperación interinstitucional, generar conocimiento y ponerlo al servicio del sector agropecuario a través de sus sistemas de extensión, información y comunicación. INTA tiene distribución y presencia en todas las regiones de Argentina (Noroeste, Noreste, Cuyo, Pampeana y Patagonia), a través de una estructura que comprende: una sede central, 15 Centros regionales**,** 52 Estaciones Experimentales**,** 6 Centros de investigación y 22 Institutos de investigación**,** y más de 350 Unidades de Extensión.

Mendoza, caracterización de actividades agropecuarias

La provincia está situada al centro oeste de la República Argentina, tiene una superficie de 148.827 km^2 (5,4% del territorio Nacional) y una población de 1.8 millones de habitantes. Debido a sus bajas precipitaciones (promedio anual 250 mm), el área destinada a la agricultura bajo riego es solamente 4,8% del territorio en los llamados “oasis productivos”, donde se concentra el 95% de la población. Como actividades productivas se observan dos modelos asimétricos: la agricultura intensiva bajo riego en los oasis (vid, frutales, olivos y especies hortícolas) y la ganadería extensiva en la zona no irrigada (bovinos y caprinos).

En lo que respecta al universo de familias encuestadas en el presente trabajo, se encuentran enmarcadas dentro del plan de acciones del Programa ProHuerta. Se trata de productores de autoconsumo o de muy pequeña escala, de escasos recursos, en general afectados por procesos de exclusión social y del mercado laboral que, en muchos casos, son productores pluriactivos. Las familias encuestadas utilizan distintos modelos para la cría, aunque en general prevalecen situaciones de precariedad en lo concerniente a alimentación, manejo, e instalaciones. Esto responde a un modelo sustentado en una producción de pequeña escala, con una tecnología simple y de bajo costo en insumos, con un manejo de tipo personal, familiar y artesanal, asociado a la producción de autoconsumo y/o comercial informal de circuitos cortos, orientada al mercado de consumo local.

Fuente: Google Maps. Elaboración propia

Figura 1. Área de estudio

Programa ProHuerta

Se trata de una política pública gestionada en conjunto entre INTA y el MDS desde hace más de 30 años, que promueve la seguridad y la soberanía alimentarias a través de la producción agroecológica de alimentos para autoconsumo y la comercialización de los excedentes. Está dirigido a población tanto urbana y rural, vulnerable en términos de seguridad alimentaria por encontrarse bajo la denominada "línea de pobreza", incluyendo situaciones de pobreza estructural, así como sectores pauperizados por la caída de sus ingresos o por desocupación. En este sentido, la población atendida incluye aquella que se encuentra desempleada o sub-ocupada, agricultores familiares, trabajadores rurales, pueblos originarios, familias pauperizadas y establecimientos educativos de todos los niveles.

Numerosas instituciones y organizaciones locales participan de esta operatoria, a través de promotores voluntarios, quienes en conjunto con los técnicos del Programa, identifican la población objetivo, la capacitan, le distribuyen insumos estratégicos como colecciones de semillas y animales de granja, y la acompañan en el proceso productivo, organizativo y comercial. El requisito fundamental para que las familias puedan acceder al mismo es el compromiso del cuidado de la huerta y la granja, en el caso que corresponda; además de disponer de la superficie mínima necesaria y participar en instancias de capacitación.

Con respecto a la granja, como parte de la operatoria, el Programa ha entregado históricamente pollitos bebé y conejos a algunas familias que tuvieran una huerta instalada con, al menos, un año de antigüedad (dado que se sugiriere la complementación de la alimentación de los animales con productos de la huerta) y espacio disponible e infraestructura para realizar la cría de los animales. Los técnicas y técnicos del programa realizan capacitación previa a la entrega, recuperando el saber-hacer local rural.

En Argentina, el trabajo del ProHuerta alcanza a más de 2,8 millones de personas, a través de una red federal de 7.500 promotores voluntarios, coordinando acciones con más de 3.000 organizaciones e instituciones, e impulsando 455.000 huertas familiares, 6.000 huertas escolares, 1.000 huertas comunitarias, 2.700 huertas en instituciones y 676 ferias agroecológicas.
En la provincia de Mendoza, en la temporada Otoño/Invierno de 2017, ProHuerta atendió un total de 18.135 huertas familiares y 659 granjas de aves y/o conejos, en tanto en el área seleccionada para nuestro estudio, 6.790 huertas familiares y 451 granjas.

Tabla 1. Huertas familiares y granjas en Mendoza

Departamento	Cantidad de Huertas familiares	Cantidad de Granjas
Guaymallén	1030	60 sólo aves
Maipú	1500	Sin datos
Santa Rosa	1340	150 aves y conejos
Junín	1145	77 aves y conejos
Rivadavia	850	164 aves y conejos
San Martin	925	Sin datos

Fuente: Elaboración propia en base a Programa ProHuerta, Mendoza (temporada Otoño/Invierno 2017)

Cría de animales de granja en el área seleccionada

Este trabajo de investigación se enfoca en la cría y consumo de carne de conejo, a fin de conocer el aporte nutricional que brindan a la dieta de las familias encuestadas de los departamentos del este de la provincia de Mendoza, Argentina: Maipú, Guaymallén, Santa Rosa, Rivadavia, Junín y San Martin.

En la búsqueda de antecedentes, se encontraron diversos trabajos sobre la implementación de la cría de conejos, pollos y gallinas para autoconsumo en familias en situación de pobreza, e información sobre programas ejecutados en países en desarrollo vinculados a la cría de animales de granja para mejorar la alimentación de la familia. En ese sentido, se observan casos exitosos de realización de proyectos e implementación de planes similares en países pobres de África, con características semejantes al área de estudio, así como también resultados exitosos en lo que respecta a la continuidad y productividad de criaderos de conejos (Lukefahr, S.D. 2000; Díaz Nodaro, L. et al. 2010; Quagliariello, G. 2012).

Fuente: Programa ProHuerta, granjas familiares

Figura 2. Emprendimientos familiares

Características de la carne de conejo

La carne de conejo se destaca por sus propiedades nutricionales y organolépticas (sabor, aroma y textura). Está calificada como una carne “blanca", por su menor cantidad de mioglobina (proteína que da el característico color rojo a la carne). Comparada con otros animales domésticos, posee alto porcentaje de proteínas (19 a 25%). Estas proteínas son reconocidas como de alto valor biológico, ya que contienen los aminoácidos esenciales que el organismo necesita en los distintos períodos de la vida (Cury, K. 2010). Es una carne magra, con bajo contenido en grasa (menor a 5%) y en colesterol; con un perfil lipídico equilibrado, con menor proporción de grasas saturadas en comparación con otros tipos de carnes, por lo que se recomienda en dietas de prevención de obesidad y enfermedades cardiovasculares.

Objetivo general

Conocer los aportes a la dieta de familias en situación de vulnerabilidad social, generados a través de la producción de carne de conejo, en granjas familiares de autoconsumo, en departamentos del noreste de Mendoza, Argentina.

Metodología

La metodología utilizada en esta investigación es de tipo mixta, ya que se basó en la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos asociados. Se utilizó como herramienta principal la realización y procesamiento de 36 encuestas a familias criadoras de conejos provistas por el Programa ProHuerta o adquiridos por las familias por otro medio, con el fin de conocer el aporte que realiza la cría familiar de conejos - para producción de carne, a la dieta de las familias. La selección de las familias a encuestar fue realizada por los técnicos vinculados al Programa en el área de estudio y fueron efectuadas durante la temporada Otoño - Invierno 2017. La información obtenida se complementó con entrevistas a informantes calificados y observación participante. Los datos se sometieron a análisis estadístico para presentar los resultados.

Fuente: Prohuerta. Criador local de conejos

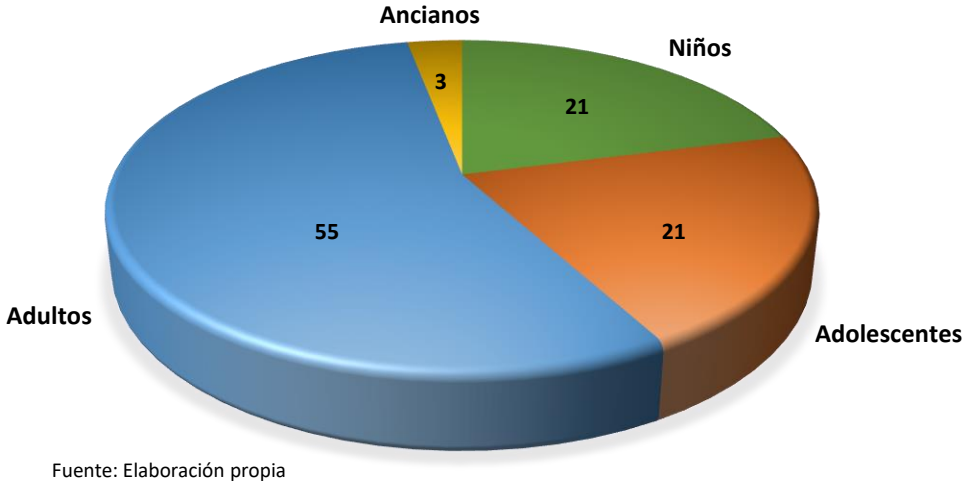
Figura 3. Instalaciones de cría

Análisis estadísticos

Se realizó un análisis estadístico de los datos y representación con gráficos de los datos obtenidos de un universo de 36 encuestas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

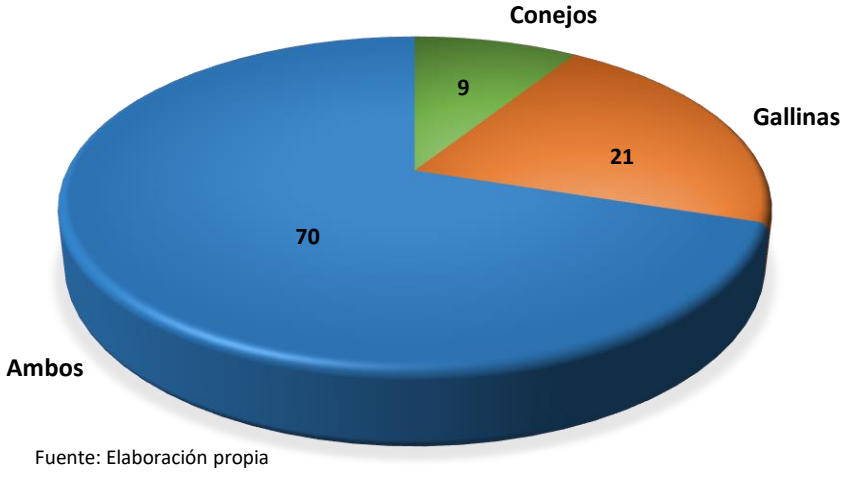
Como demuestra la Figura 4, la mayoría de las familias encuestadas estaban compuestas por un alto porcentaje por personas adultas (55%); en tanto el segmento de niños y adolescentes sumados, representó el 42% de los integrantes da las familias encuestadas. Un punto a tener en cuenta, considerando que, en Argentina en la actualidad, 6 de cada 10 niños, niñas o adolescentes son considerados pobres (Informe Universidad Católica Argentina, 2019).



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Conformación familiar

Con la finalidad de establecer una comparación entre las especies domésticas frecuentemente criadas en Argentina, se consultó a las familias acerca de la cría de conejos y de aves. Los resultados demostraron que la mayoría de las familias encuestadas crían tanto conejos, como gallinas (aunque debe tenerse en cuenta que con respecto a los conejos se utilizó la referencia en las encuestas de si había criado o tenido conejos en el pasado). Así es posible observar que el 70% de las familias encuestadas había criado ambas especies para consumo familiar con una prevalencia de aves (21%) sobre conejos (9%) (Figura 5).



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Cría según especie

Al consultar a las familias acerca de las razones por las cuales criaban animales domésticos, la respuesta con mayor porcentaje (mayor a 50% en ambos casos) fue con la finalidad de destinar la carne al consumo de la familia (Figuras 6a y 6b); es decir que las familias entrevistadas crían animales (conejos y/o aves) para consumir su carne o huevos, dedicando en promedio 30 minutos de trabajo diariamente.

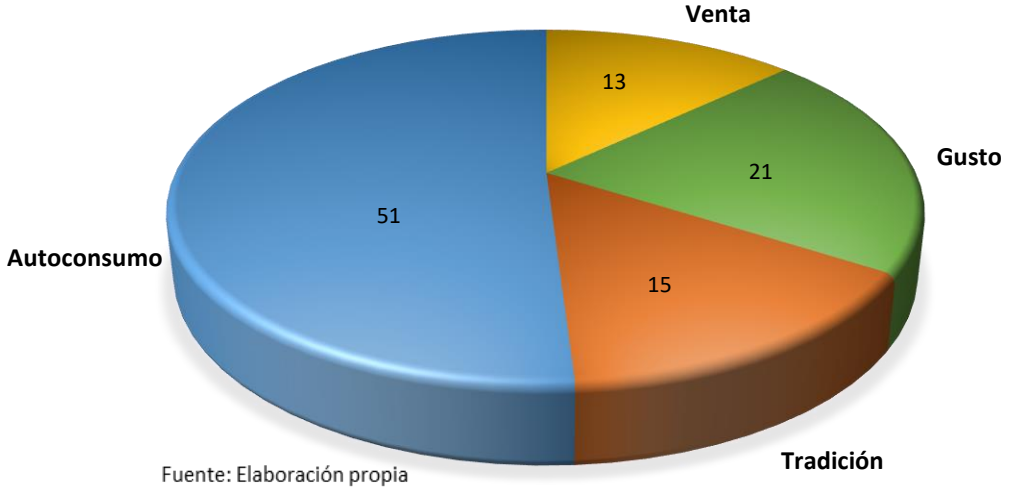


Figura 6a. Razones de la crianza de conejos

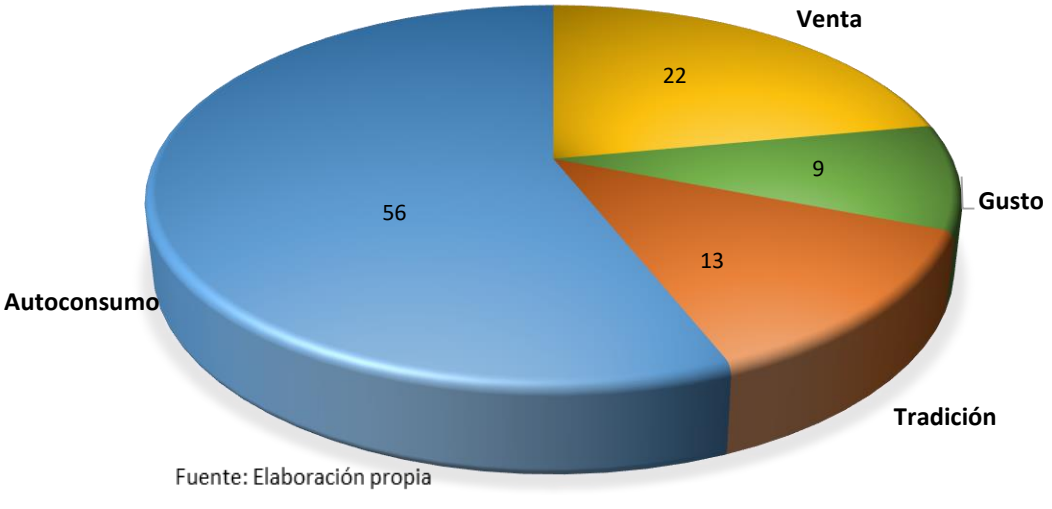


Figura 6b. Razones de la crianza de gallinas

Las encuestas realizadas dieron a conocer que en las 36 familias entrevistadas se contabilizaron un total de 1.160 aves y 852 conejos.

Un ítem fundamental de este estudio, lo constituye el destino de la producción de estas granjas familiares pertenecientes a las familias encuestadas. En ese sentido, como se observa en la Figura 7, en el caso de la cría de conejos el principal destino es el consumo familiar (72%); un segundo destino en orden de importancia es la venta de la carne (17%), con la finalidad de aumentar los ingresos familiares.

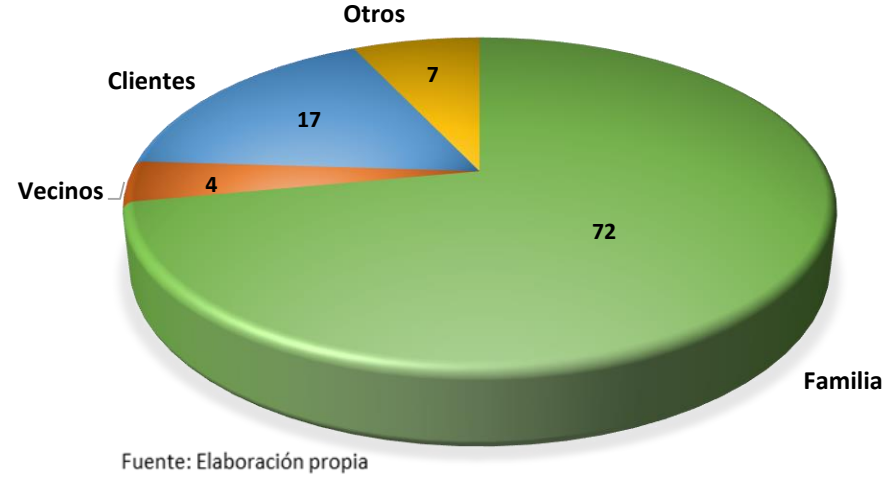


Figura 7. Destino de la carne de conejo

Con respecto a la frecuencia del consumo de carne de conejo, el 44% de las familias encuestadas respondieron que lo consumían semanalmente (Figura 8), en tanto el 56% restante lo consumen con una frecuencia mensual.

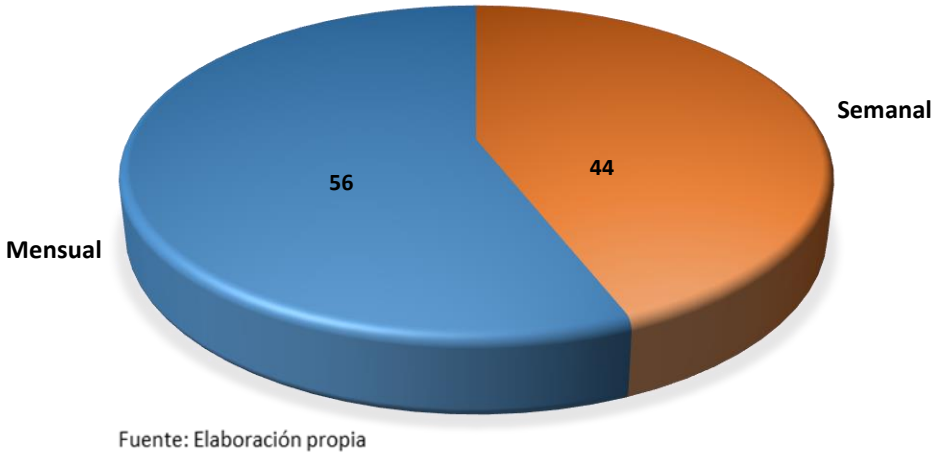


Figura 8. Frecuencia de consumo de carne de conejo

Teniendo en cuenta los datos obtenidos de las encuestas se calculó que en promedio las familias consumen conejos de 2,3 kg de carne (conejo faenado), lo que representa 73 kilogramos anuales de carne de buena calidad y 16 kg de proteína de alto valor biológico (22%).

CONCLUSIONES

Este estudio demuestra que, a nivel local, la cría de conejos para consumo familiar (de autoconsumo o "cría de traspatio") representa una alternativa válida para mejorar la dieta de las familias en situaciones de pobreza o vulnerabilidad social. Por otra parte, esta actividad, puede contribuir a la economía familiar, generando algunos ingresos a través de la venta de la carne, con una limitada dedicación de tiempo, en la que pueden participar todos los integrantes de la familia.

Otro de los resultados observados, es que el Programa ProHuerta trabaja en el desarrollo de capacidades de las familias, a través de capacitaciones y asistencia técnica, y la recuperación y re significación del saber-hacer local, en aspectos tecnológicos y productivos, que constituyen la base sobre la que es posible generar acciones de lucha contra la pobreza. En ese sentido el ProHuerta no constituye una intervención mediante políticas paternalistas, que han fomentado históricamente una actitud de pasividad, sino por el contrario, apunta al desarrollo de capacidades para generar competencias que den sostenibilidad a estos pequeños sistemas productivos.

Se puede observar que la implementación local del Componente Granja del Programa ProHuerta, que promueve la cría de animales domésticos para el consumo familiar, efectivamente logró mejorar la dieta de estas familias en situación de pobreza y vulnerabilidad, y a la vez generar ingresos adicionales con base en la generación de excedentes comercializables, por la venta de carnes y huevos, a través de circuitos cortos de comercialización.

A partir de las expresiones de las familias y técnicos referentes encuestados, se confirma el interés manifiesto del componente granja por parte de los participantes en el Programa, debido a que la cría de conejos complementa bien la alimentación de los vegetales provenientes de la huerta, exige tiempos limitados en su atención, requiere instalaciones simples, accesibles y espacios reducidos.

En lo concerniente a la inclusión social y reducción de la pobreza desde el punto de vista del desarrollo de capacidades, los esfuerzos de capacitación y principalmente de asistencia técnica resultan algo limitados. Considerando que a través de estas actividades se producen proteínas de alto valor biológico para la dieta familiar y se generan excedentes comercializables, sería aconsejable intensificar el acompañamiento técnico con visitas periódicas por parte de médicos veterinarios/as para alcanzar mayor éxito durante las etapas de cría y producción.

Finalmente, se destaca la importancia del Componente Granja en ProHuerta, debido a la buena valoración realizada por parte del universo encuestado sobre la producción de proteínas de manera accesible para las familias de escasos recursos.

REFERENCIAS

Cruz, B; Sandoval, C.; Aguilar. 2015. La producción cunícola de traspatio; una opción para el desarrollo de pequeños propietarios en el sureste mexicano. Development the small-scale rabbit.

Cury, K., Martínez, A., Aguas, Y., & Olivero, R. 2011. Caracterización de carne de conejo y producción de salchicha. Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA, 3(2): 269-282. https://doi.org/10.24188/recia.v3.n2.2011.377

Diaz Nodaro, L. *et al*. 2010. Caracterización de la cría de conejos para autoconsumo en familias vinculadas con programas sociales. Congreso Americano de Cunicultura. Córdoba, Argentina.

Gallinger,C. *et al*. 2016. Determinación de la composición nutricional de la carne de pollo argentina. Diaeta (Revista científica de la Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietistas AADYND). Buenos Aires, Argentina. 34 (156):10-18

Iliodort Romain, Junior. 2014. Estudio de viabilidad de la producción cunícola con enfoque de granja integral y su articulación a una cadena de valor a nivel de una agricultura familiar en las comunas de Kenscoff y Croix-des-Bouquets, Haití. 48 p. Tesis (Máster en Práctica del Desarrollo) -- CATIE. Escuela de Posgrado. Turrialba (Costa Rica).

Jaume Camps. 2002. Barcelona - (España). Programa básico para la cría de conejos en el medio rural "con mínimos" 2º Congreso Cunícola de las Américas. La Habana.

Lukefahr, S.D. 2000. The National Rabbit Project population of Ghana: a genetic case study. In: Workshop on Developing Breeding Strategies for Lower Input Animal Production Environments, September 22-25, 1999. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome. ICAR Tech. Series No. 3:307-318.

Machado, L; Ferreira, W. 2014. Guide to organización y estrategias de la cunicultura brasileña, la búsqueda de soluciones.

MILLAN, M. L. G. 2020. Caracterización de la cunicultura del estado de Morelos.

Quagliariello, G. 2012. Del territorio al mercado externo: desarrollo y crisis de la cunicultura de exportación mendocina. Tesis de Maestría. Universidad Mar del Plata. Argentina.

Quagliariello, G.2018. A importância da cunicultura para desenvolvimento social e humano. Resúmenes de Conferencias y Mesa Redonda del VI Congreso Americano de Cunicultura. Zootecnia Brasil. INFORMATIONS ABOUT THE SCHEDULE OF THE VI AMERICAN RABBIT CONGRESS. Zootecnia Brasil. http://www.sbzzootec2018.com.br /grades-trabalhos.html

Quagliariello G., Lafalla L. 2021. Rabbit meat contribution to vulnerable family diet, in Mendoza northeastern departments, Argentina. 12 World Rabbit Congress. Nantes. Francia

Sandoval Vázquez, Francisco Rubén.2013. Intervención sociológica en comunidades marginadas de Morelos, México. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

Tipantasig Moposita, Liliana Verónica. 2013. Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en la Sierra Centro del Ecuador. Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Ciencias e Ingeniería. Ecuador.

Universidad Católica Argentina 2019: Pobreza multidimensional fundada en derechos económicos y sociales. Argentina. http://wadmin.uca.edu.ar/public/ckeditor/Observatorio%20Deuda%20Social/Presentaciones/2019/2019-OBSERVATORIO-POBREZA-MULTIDIMENSIONAL-DOCUMENTO-TRABAJO.pdf

Universidad Nacional de La Plata. 2022. Características nutricionales del huevo. Apuntes de Clase. Escuela Universitaria de oficios.

Logros y desafíos de la investigación y aplicación de la genética cunícola en Cuba

Raquel E. Ponce de León y Yoleisy García Hernández

Instituto de Ciencia Animal. Carretera Central km 47 ½, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

rponceleon35@gmail.com

RESUMEN

Se recogen las principales investigaciones realizadas en el Instituto de Ciencia Animal (ICA) en cuanto a genética cunícola a lo largo de más de 50 años en su interrelación con las empresas especializadas estatales en la producción de conejos (Plan Cunícola Nacional, Plan Cunícola Habana y Empresa de Ganado Menor), que la representaron en diferentes épocas a partir de 1965 hasta la actualidad, y con la Sociedad Cubana de Cunicultores y Cuyucultores (1993 a la fecha), la cual representa a la generalidad de los criadores de conejos del país. Se evidencian los logros, las limitaciones y la necesidad urgente de accionar coordinadamente las entidades de ciencia, la empresa especializada y los productores de base en el Programa de Mejoramiento Genético del Conejo con vistas a apoyar el Programa Nacional de Desarrollo de Especies Menores hasta el 2030.

Palabras clave: aplicación de tecnologías, cunicultura, investigación científica, mejoramiento genético.

INTRODUCCIÓN

Para impulsar la crianza de conejos en Cuba se aprobó un Programa Nacional de Desarrollo de Especies Menores hasta el 2030, esencial para incrementar los rendimientos productivos y cubrir las demandas de carne que se requieren. Este programa abarca la organización de la estructura poblacional (genética, multiplicador y comercial), el desarrollo de la base alimentaria, la estrategia de salud animal y la ampliación de capacidades de todos los actores involucrados en la producción de conejo. Se sustenta en un cúmulo de alternativas tecnológicas avaladas por resultados científicos de diferentes instituciones, que implementados con disciplina tecnológica y apoyados por el trabajo intersectorial e interdisciplinario ayudarán a mejorar e incrementar, de forma progresiva, las producciones y rendimientos de esta especie. El Instituto de Ciencia Animal, a lo largo de más de 50 años ha liderado las investigaciones en la genética cunícola en estrecho vínculo con la empresa especializada y la sociedad de criadores de esta especie, alcanzando logros importantes y enfrentando grandes desafíos. El presente trabajo tiene como objetivo relatar esos logros y desafíos en más de medio lustro de investigación y aplicación de esta disciplina en la cunicultura cubana.

DESARROLLO

Inicio de las investigaciones y aplicación de la genética en la cunicultura

Por interés del estado cubano se crea en 1965 el Plan Cunícola Nacional (PCN). Se construyeron conejeras para 200-2500 reproductoras con alimentación mixta concentrado-forrajes. A pesar de tener representación de 13 razas, las de mayores poblaciones fueron las razas puras California, Nueva Zelandia, Chinchilla y Semigigante.

El PCN comenzó el trabajo genético con la asistencia de un investigador búlgaro, quien organizó cada una de estas razas en varias líneas o troncos para aparearlos en rotación y reducir la consanguinidad. La raza, que se nombró Semigigante, agrupó a conejos albinos de morfología diferente al Nueva Zelandia y de menor talla que los conejos europeos. Además, se recogió en informes técnicos el estudio de la morfología de las razas.

A partir de 1966 se comienzan las investigaciones en el Instituto de Ciencia Animal con la idea inicial de disponer del conejo como modelo experimental para especies mayores. Esta idea evolucionó rápidamente a la de producir aplicaciones de la mejora genética en la propia especie. Los primeros resultados del comportamiento reproductivo de las cuatro razas puras se presentaron en el I Congreso del Instituto de Ciencia Animal en 1969.

En 1968, el PCN pasa la administración de una de sus granjas (Granja Cunícola Zaragoza) al ICA, donde se realizaron diversas investigaciones. Se concibieron y organizaron, por primera vez en Cuba, las pruebas de comportamiento posdestete para la selección por crecimiento, lo que se aplica a nivel experimental en la comparación de la selección de machos por ganancia diaria, peso por edad dentro de razas puras o a partir de un *Gene pool* que incluya los mejores animales en ganancia de un sistema de cruzamiento rotacional.

De particular relevancia fueron las investigaciones sobre cruzamientos (1968-1972) que parten de un dialélico entre cuatro razas en la primera generación (Santiago, 1969), que se repitieron en la segunda y donde, además, se realizaron todos los cruces triples. En la tercera generación se repitieron los cruces de la segunda más los cruces de cuatro razas para obtener un total de 64 combinaciones de cruzamiento (Ponce de León, 1977). Esto permitió identificar a las razas Semigigante y Nueva Zelanda como las mejores razas maternas y se estimaron las heterosis individual y la materna, cuyos rangos más frecuentes fueron de 5-12% de superioridad de los cruzados con respecto a los puros. Este último estimado no es común encontrarlo en la literatura internacional debido a lo difícil que se hace su obtención aún en nuestros días, lo que permitió determinar las mejores combinaciones de reproductoras híbridas para mejorar el comportamiento reproductivo. Otros resultados fueron la identificación de los cruces triples de mayor productividad numérica y ponderal, así como comprobar que no era necesario llegar al cruce cuádruple para maximizar el comportamiento reproductivo de la especie.

En 1972 se hace la introducción de la selección por crecimiento posdestete aplicando la prueba de comportamiento y selección por ganancia diaria en machos y hembras de todas las razas puras (ocho genotipos) de las unidades genéticas del PCN. Este resultado constituyó una norma de la empresa Especialidad. El procedimiento se ha aplicado hasta la actualidad, solo detenido por la enfermedad vírica hemorrágica del conejo (EVHC) o por la carencia de medios de identificación. Dos años más tarde concluye el estudio de las seis líneas del Semigigante por Ponce de León, Ribas y Cervantes (inédito), según el cual se eligen tres de ellas: dos maternas y una paterna.

Estabilización del trabajo de mejora genética en la cunicultura

El ICA, en 1975, aporta una posgraduada especializada en producción cunícola al Plan Cunícola Habana, quien pone a punto la aplicación de los cruces entre líneas del Semigigante. Comienza la producción de dos cruces F1 terminales y el uso de hembras cruzadas para la reproducción a nivel comercial. Además, reorganiza la selección por crecimiento en toda la empresa, lo que permite alcanzar las mayores cifras de animales evaluados en el período de 1978 a 1986 con más de 29.000 en 1983, según datos de la empresa especializada recogidos en Ponce de León (1989).

Importaciones de las razas California, Nueva Zelandia, Chinchilla y Gigante de Flandes, provenientes del Canadá, se hicieron por la empresa especializada en 1984. Estas se estudiaron de forma independiente a las razas nacionales (Ponce de León *et al.* 2003a; 2003b). Solo se pudieron integrar algunos reproductores muy bien seleccionados de las tres primeras a las nacionales por la notoria presencia de callos plantares en las importadas. Para la raza Gigante, representada solo por sementales de coloración Sandy con base crema-rojizo, se organiza un programa de absorción de la Nueva Zelanda Roja (NZR) hasta dejar en ¾ Gigante de Flandes ¼NZR, cuya estabilización termina en 1989 bajo el nombre de raza sintética "Caoba de Cuba", que retenía como reproductores los de capa roja tricolor y se desechaba la capa entera (Ponce de León et *al*. 1999 y 2001).

Como trabajo de asesoría al PCN se estudió el comportamiento reproductivo de las tres líneas del Semigigante en 1986. Se seleccionaron las mejores reproductoras en prolificidad para constituir la Línea Élite del Semigigante, que de ahí que en lo adelante representaría a esta raza como nacional (Ponce de León *et al.* 2000).

Una actualización de los cruzamientos F1, triples y retrocruces a la Semigigante como línea materna se realizó en 1989 para determinar los de mayor potencialidad para la cría comercial. Estos resultados demostraron que el retrocruce fue igualmente productivo que el triple cruce. La Caoba y Nueva Zelanda se escogieron como las mejores razas paternas sobre reproductoras Semigigante para producir hembras F_1 destinadas a la venta para la unidad de multiplicación "26 de julio" hasta la aparición de la vírica (EVHC) después del 2000. En esta unidad también se produjeron animales de capa entera crema- rojizo durante varios años con utilidad en la mejora.

En 1989 salen publicados los primeros estimados cubanos de las heredabilidades de diferentes rasgos posdestete según el modelo padre, producto de información de la Semigigante blanco entre las décadas del 70 y 80 (Ponce de León, 1989). Los bajos valores de 0,05 se interpretan más por pobre homogeneidad en el manejo y condiciones durante las evaluaciones que por la escasa variabilidad genética, lo que se corroboró en trabajos posteriores aplicando un modelo animal (Ponce de León *et al.* 2002).

La Sociedad Cubana de Cunicultores

Los tiempos de grave limitación económica conocidos como Periodo Especial (1991-1995), provocaron una explosión de la cría de conejos principalmente a pequeña escala, urbana y suburbana, apoyada con la creación de la Sociedad Cubana de Cunicultores (SCC).

El ICA hizo entonces el énfasis en la investigación y transferencia de tecnologías de alimentación y manejo de bajos insumos y con recursos alimenticios regionals, recogidos en un informe de proyecto CITMA, así como con la integración con la SCC en la preparación de materiales didácticos sobre genética y alimentación. La aparición por primera vez de la EVHC en localidades del occidente, unido a la inexistencia de la vacuna preventiva para esta enfermedad, provocó una disminución de los rebaños por el énfasis en las medidas veterinarias para su erradicación.

Con posterioridad a ese periodo ocurrió la presentación en el Consejo Técnico Asesor de la SCC del programa de Mejoramiento Genético del genotipo reclutado entre los criadores particulares y que por sus características de capa entera color desde crema al rojo claro, se le nombró Pardo Cubano. Este genotipo se asume como el producto de cruces indiscriminados donde participó la selección negativa de la raza Caoba de Cuba y de los F_1 Caoba x Semigigante de multiplicación. Este genotipo fue incorporado posteriormente al programa Nacional de Mejoramiento Genético del Conejo.

En 1996, la EGAME importó del Canadá ejemplares de las razas California, Chinchilla, Nueva Zelandia y Gigante por un proyecto con una organización no gubernamental (ONG) francesa y la SCC de ACPA. La unidad Anacely, recepcionó esta importación y se estudiaron por el ICA 10 rasgos productivos durante cuatro años. Las razas California y Chinchilla fueron las mejores en cantidad de destetados y la Gigante tuvo el mejor crecimiento posdestete. No obstante, la mortalidad fue alta en la unidad genética y la importación no tuvo el impacto esperado en los criadores asociados a SCC. Entre 1999-2002 se logran replicar las razas puras y cruces en varias provincias del país hacia los centros de multiplicación a través de programas nacionales de apoyo a la cunicultura.

En 2002 se realizó en Cuba el Segundo Congreso de Cunicultura de las Américas a propuesta de la Rama Americana de la *World Rabbit Science Association*. Fue organizado por la ACPA y la SCC, y el ICA aportó el comité científico, lo que permitió incluir en las memorias y en las sesiones de paneles los aportes de los productores de conejos afiliados a la SCC como novedad para un Congreso de esa categoría.

Investigaciones más recientes y resultados de su aplicación en la cunicultura cubana

El cálculo de las heredabilidades de varios rasgos del crecimiento posdestete de tres razas aplicando el modelo animal aparece en 2004. Por esta vía se determinan la heredabilidad directa (0.13 -0.24) y la maternal, donde el peso al destete tuvo un rango de 0.38-0.49. La correlación entre efecto directo y materno fue de -0.10 a -1.0 (Ponce de León *et al.,* 2004).

Avalado por un proyecto de investigación, en 2001-2002 se reinicia la selección por crecimiento en las unidades genéticas del occidente, pero detenidas dos años más tarde por la reaparición de la vírica (EVHC). Ello conllevó al reclutamiento de las poblaciones puras enviadas a provincias para su repoblación. También, según este proyecto, se da inicio al sistema de cruzamientos previsto para la creación de una línea multihíbridos de cinco razas (California, Chinchilla, Nueva Zelanda, Semigigante y el Pardo Cubano). Sólo se logra llegar hasta el nacimiento de animales de cinco razas ya que, con la reaparición de la EVHC y la aplicación del protocolo para su erradicación, se eliminó toda la población experimental.

No obstante, se obtuvieron los resultados del dialélico de la primera generación y la evaluación de las reproductoras hibridas de la segunda (García 2005, 2014).

Durante estos años se da inicio a la aplicación de programas de selección fenotípica desviativa en programación SAS (programa SELCRECIM; Ponce de León, 1994). En una primera fase la captación de la información y la corrida del programa se hace en el ICA, cuya salida ofrece el orden de mérito por crecimiento (ganancia diaria) por raza, tronco y sexo. Esto permite a la unidad genética escoger los mejores ejemplares jóvenes para su auto reemplazo y el resto destinarlo a venta de pie de cría o al sacrificio, según la demanda. Las corridas del programa se hacen preferentemente quincenalmente para cada raza, lo que ha dificultado realizar las corridas por el modelo animal, ya que los animales no seleccionadas deben ser enviados a matadero no más de 10-15 días después del pesaje final de la prueba. En la actualidad y desde 2015, las propias unidades genéticas hacen la captación de la información primaria necesaria para realizar la corrida del programa de selección en el ICA.

En el período 2010-2012 se realiza la comparación racial (reproducción y crecimiento posdestete) de varias razas California, Chinchilla, Semigigante y Pardo cubano, fuera del occidente del país, en las condiciones de Santiago de Cuba. Hubo pobres diferencias entre razas en la etapa predestete y en la posdestete hubo estabilidad en el crecimiento del Pardo cubano en la época de verano, con el mejor crecimiento (Vaillant 2012 y Nuñez 2012).

Posteriormente, se trabajó en la preparación y aprobación del nuevo programa Nacional De Mejoramiento Genético del Conejo (PNMGC) del MINAG, del cual el ICA ha fungido como líder hasta la fecha. Los objetivos de este programa son:

- Organizar la producción en los niveles genéticos y de multiplicación que responden a una estructura piramidal
- Crear las poblaciones base y organizar el mantenimiento de las razas puras
- Definir los esquemas de cruzamiento para la producción de reproductores híbridos comerciales para venta y el nivel de la estructura para la su ejecución.
- Aplicar programas de selección por rasgos de crecimiento y prolificidad.
- Definir los sistemas de reproducción y de alimentación a aplicar en las unidades genéticas que contemplen las exigencias de las pruebas de evaluación y la expresión de la mejora genética esperada.
- Capacitar a los técnicos de las nuevas unidades genéticas en sus funciones y superar a cuadros y profesionales relacionados con la actividad de la genética.

En el año 2014 se reinicia la selección en las unidades genéticas del occidente (Anacely y 26 de julio) bajo dos proyectos de investigación cuyos objetivos estaban encaminados a apoyar la implementación del Programa Nacional De Mejoramiento Genético del Conejo a través de la transferencia de tecnologías, fundamentalmente de la genética. Se logró la digitalización de 3664 apareamientos no consanguíneos (montas) en Anacely y 7519 en 26 de julio. Con ellos se hizo un análisis del comportamiento reproductivo de las razas hasta la fecha que evidenció que las poblaciones raciales presentes en la unidad 26 de julio tienen mayor fertilidad que las de la unidad Anacely.

Sin embargo, las razas de esta última tienen mejores desempeños para los rasgos de prolificidad al nacimiento (NT y NV). El orden de mérito de cada una de las razas varía en dependencia de las condiciones de crianza de cada una de las unidades. En Anacely se destacó la Nueva Zelandia, mientras que en 26 de julio sobresalió la Semigigante.

La ejecución de las pruebas de comportamiento por lotes consecutivos permitió registrar la información de 60.811 destetados (23.482 de 26 de julio y 37.329 de Anacely), y se evaluaron por el programa de selección 40.105 animales en total (19.261 de 26 de julio y 20.844 de Anacely). Esto ha permitido la selección de 3.656 animales de tres razas en Anacely como auto-reemplazo de reproductores mejoradores, mientras que en 26 de julio solo seleccionaron 1.587.

El peso al destete de las razas California y Nueva Zelandia en la unidad Anacely fue el mejor sin diferencias entre ellas, mientras que para el peso al final de la prueba todas las razas difieren entre ellas, pero se destacó la Chinchilla. En esta unidad las tres razas presentaron ganancias por encima de 20g/día, cuando al iniciar la selección este indicador estaba entre los 15 y 17 g/día. En 26 de julio, se destacaron las razas Chinchilla y Semigigante para el peso al destete y para los rasgos peso final y ganancia la California supera al resto de las razas, pero sin superar los 20g/día. Tales resultados indican variación en el orden de mérito de las razas entre unidades, quizás influenciado fundamentalmente, por el manejo de cada una de ellas.

Como resultado de la aplicación de la selección por crecimiento, a través del rasgo ganancia media diaria, se encontró en la unidad genética Anacely (con mayor tiempo en la realización de la prueba de comportamiento), un diferencial de selección (superioridad de los seleccionados con respecto a la media del lote evaluado en dicha prueba) de 1.74g como promedio, lo que representa el 8.5% de superioridad de los animales seleccionados. El diferencial de las hembras es inferior al de los machos debido a una mayor intensidad de selección en este sexo (4 hembras de cada raza por cada uno de los troncos familiares en cada mes) con respecto a un macho por tronco/raza/mes.

En sentido general la raza Nueva Zelandia fue la de mayor diferencial de selección (2.11g) con respecto a la Chinchilla (1.68g) y 1.45g en la California. Esto obedece a que en el tiempo y en condiciones de producción desfavorable, estas razas han sufrido la pérdida de animales valiosos que conformaban el reemplazo por deficiencias en el manejo de los animales.

Conclusiones de investigaciones ICA-EGAME

- Estudios de comparaciones raciales (reproducción y crecimiento posdestete) en diferentes momentos han determinado pobres diferencias biológicas, aunque en ocasiones con significación estadística, entre las razas de mediano porte y mucha variabilidad en la expresión fenotípica de los caracteres en esta especie. Además, hay cambios en los órdenes de mérito de las razas en los trabajos más recientes con respecto a los iniciales, presumiblemente debidas a los cuellos de botella debido a las pérdidas de poblaciones debido a la EVHC.

Lo anterior evidencia lo necesario que es obtener inmigrantes tanto de poblaciones puras nacionales como importadas para que aporten nuevo material a las poblaciones genéticas de la empresa especializada, que a su vez provee de material mejorado al resto de la estructura de producción.

- Bajas heredabilidades en los diferentes rasgos y en la mayoría de las razas, es indicador de alta variabilidad ambiental, particularmente en el periodo de pruebas de comportamiento y/o pobre varianza genética. Esto último se incrementaría con inmigrantes.
- Para reducir la varianza ambiental resulta imperioso el crear mejores condiciones de homogeneidad en la prueba tanto por: 1. Estabilidad en el suministro y formulación de dietas adecuadas a los lotes progresivos de edad hasta el pesaje final, lo cual es muy deficiente en la actualidad. 2. Disminución de la morbilidad y mortalidad, tanto por causas alimentarias desencadenantes como por otras patologías que provocan alteración en la densidad por jula, efecto difícil de eliminar en los modelos de análisis concebidos para realizar la selección, según arrojan estudios efectuados.
- Bajos estimados de heterosis individual en los trabajos más recientes, lo que ratifica la indicación de pobres diferencias genéticas entre razas. Se hace necesario una urgente importación de muestras de las razas nacionales e internacionalmente mejoradas.
- Evidencia de efectos pre prueba como tamaño de camada y peso individual al destete, así como consecuencias aún desconocidas de las variaciones en la densidad en la jaula durante la prueba hacen necesario mejorar la precisión en la estimación de los valores fenotípicos y genéticos. Para esto es necesario incluir estos efectos en los modelos de análisis tanto fenotípicos como genéticos y proseguir los estudios para determinar la forma óptima para su inclusión.
- La carencia de estimaciones rutinarias de valor genético por modelo Animal la consideramos como una deficiencia después de años de investigación. Esto se debe fundamentalmente a la pérdida de las poblaciones genéticas originales por la EVHC y el recomienzo del trabajo de selección en tres momentos desde su aparición en los 90's. Esto ha traído por consecuencia pocas generaciones continuas disponibles para análisis en cada etapa; en otro orden de cosas se requiere de alta confiabilidad de la genealogía que de no existir reduce aún más los efectivos poblacionales a utilizar. De hecho, la realidad actual es la carencia de medios de identificación estables y de confiabilidad por la falta de calidad del tatuaje que anula la genealogía.
- La no realización de los cruzamientos más prometedores identificados en repetidas ocasiones en las investigaciones y aplicados en centros de multiplicación de la empresa especializada en el siglo pasado impide a los estratos de multiplicación y producción de disponer de un mercado para la fácil adquisición de genotipos cruzados más productivos.

Principales limitaciones para el trabajo genético

- No se dispone de un calendario actualizado para incorporar las acciones restantes del Programa Nacional de Mejoramiento Genético del Conejo (PNMGC), aprobado en 2013 y actualizado en 2020, por parte de la EGAME.

- Por tanto, no se han habilitado nuevas unidades genéticas en otras regiones del país, aparte de las cercanas a la provincia de La Habana, paso considerado necesario desde la aprobación del PNMGC. El no disponer de réplicas de las razas sometidas al trabajo genético hace peligrar toda la mejora alcanzada por causa de epidemias o desastres naturales, como ocurrió a inicios de siglo, que se sacrificaron todas las razas nacionales mejoradas.
- No se han hecho las importaciones solicitadas desde inicios de siglo para reconformar las poblaciones de las razas puras por el aporte de la necesaria variabilidad genética que permita mayores respuestas a la selección y aumente las ventajas por heterosis de los programas de cruzamiento.
- Las poblaciones de raza pura genéticas del país (con control genealógico y productivo y que aplican trabajo se selección) son poco numerosas y concentradas en provincias habaneras, lo cual limita la intensidad y por ende la respuesta a la selección de cada raza en particular, lo que limita el alcance de los objetivos de mejoramiento de la especie.
- Son limitados los esfuerzos para la capacitación de directivos a los diferentes niveles que enfrentarían la puesta a punto de los centros genéticos con su sistema organizativo y su infraestructura. Asimismo, se debe ampliar la información a los criadores sobre las diferentes aplicaciones de esta disciplina en pequeños y medianos rebaños.
- Poco capital y pobre planificación para obtener y mantener los recursos materiales específicos necesarios (medios de medición e identificación) para desarrollar el trabajo genético aun en las actuales unidades genéticas.
- En incipiente estado de aplicación con pobre infraestructura las nuevas tecnologías para acelerar la difusión de la mejora genética producida en estrato genético hacia multiplicación y producción, como la inseminación artificial (IA).
- Pobre protección contra la EVHC debido a la aparición de mutaciones y costo de vacunas importadas. Debe considerarse una necesidad el disponer de vacunas cubanas.
- Pobre disponibilidad de medicamentos indispensables y variabilidad en el suministro y en el cumplimiento de requerimientos alimentarios en las dietas de unidades genéticas que son un requisito para garantizar el desarrollo de los animales en condiciones comparables a través del tiempo.

Tendencias y desarrollo futuro

- Implantación al 100% del Programa Nacional de Mejoramiento Genético del Conejo.
- Incorporación de IA, particularmente en centros de multiplicación que acelerarían el progreso genético.
- Aplicación de técnicas cada vez más modernas de evaluación genética de reproductores en los centros genéticos.
- Importación de nuevo material genético mejorado.
- Lograr el registro oficial e identificación individual de las razas puras de conejos.
- Difusión y mejora del Pardo Cubano.
- Caracterización genética molecular de las sintéticas (Semigigante y Pardo cubana) y localmente adaptadas (California, Nueva Zelandia y Chinchilla).
- Mejor uso y aplicación de técnicas de conservación de los recursos genéticos.

CONCLUSIONES FINALES

Para lograr los objeticos del PNMGC se recomienda la integración de las diferentes entidades científicas dentro de MES, MINAG y BIOCUBAFARMA, y las productivas del MINAG y su grupo de AZCUBA, el MININT, el MINFAR con la Sociedad de Cunicultura y Cuyucultura de la ACPA, creando grupo de trabajo permanente interdisciplinario e inter empresarial- institucional con un programa de acción que armonice con el Programa de Desarrollo de las Especies Menores del país.

REFERENCIAS

García, Y. 2005. Fuentes de variación genética en cruces simples y a cuatro vías de conejos. La Habana. 83 h. Tesis (en opción del grado científico de Ms. en Ciencias). ICA.

García, Y. 2014. Mérito genético de cruces dialélicos y reproductoras f1 como líneas maternas cunículas. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias). Mayabeque, Cuba.

Nuñez, Z. 2012. Comportamiento posdestete de cuatros razas en la unidad "El modelo" de Santiago de Cuba. La Habana. Tesis (en opción del grado científico de Ms. en Ciencias). ICA. 88p.

Ponce de León, R. 1977. Fuentes genéticas de variación y heterosis de los caracteres maternos en cruces simples, triples y de 4 razas en conejos. La Habana. 328 h. Tesis (en opción del grado científico de Dr. en Ciencias). ICA. ISCAH.

Ponce de León, R. 1989. Investigaciones sobre el mejoramiento genético del conejo. La Habana. EDICA. 159 p.

Ponce de León, R. y Guzmán, G. 1998. Heredabilidades de rasgos predestete de cuatro razas de conejos. Memorias del 1er Congreso de Cunicultura de las Américas. Montecillo. México.

Ponce de León, R.; Guzmán, G.; Tamayo, J.; Pubillones, O. 1999. La nueva raza sintética de conejos Caoba. Efectos ambientales y genéticos en rasgos predestetes. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 33 (4) 371- 380.

Ponce de León, R.; Guzmán, G. y Labrador, L. 2000. La raza de conejos cubana Semigigante Blanco. Memorias del V Congreso Iberoamericano de razas autóctonas y criollas. La Habana, Cuba.

Ponce de León, R.; Guzmán, G.; Tamayo, J. y Publillons, O. 2001. La nueva raza sintética de conejos caoba. Efectos ambientales y genéticos en rasgos del crecimiento. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 35 (2) 113-120.

Ponce de León, R.; Guzmán, G.; Pubillones, O.; Mora, M. y Quesada, M. E. 2002. Parámetros genéticos de rasgos del crecimiento en cuatro razas de conejos. Cuba. Memorias del II Congreso de Cunicultura de las Américas.

Ponce de León, R.; Guzmán, G.; Pubillones, O.; González, J. y Mora, M. 2003a. Comportamiento reproductivo y predestete de razas puras de conejos importadas. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 37 (4) 353- 361.

Ponce de León, R.; Guzmán, G.; Quesada, M.E.; Mora, M., Febles, M. 2003b. Reproducción comparativa de razas puras de conejos en condiciones comerciales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 37 (4) 343- 351.

Ponce de León, R.; Guzmán, G.; Pubillones, O.; González, J.; Mora, M. y Quesada, M. E. 2004. Parámetros genéticos de rasgos de crecimiento en cuatro razas de conejos. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 38 (3) 239- 244.

Vaillant, M. 2012. Comportamiento predestete de cuatros razas en la unidad “El modelo” de Santiago de Cuba. La Habana. Tesis (en opción del grado científico de Ms. en Ciencias). ICA.

Biotecnología de la reproducción de los conejos en Cuba

Luis E. Dihigo Cuttis

Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical

dihigo6629@ cima-minagr.co.cu

RESUMEN

El objetivo de la presente conferencia fue: describir los resultados de la implementación de la biotecnología reproductiva de Inseminación artificial (IA) e inducción del estro en conejas en Cuba. Se reseñan estudios desarrollados por el Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical entre 1990 y 2022. Las temáticas de estas contribuciones versan sobre la introducción de la IA en el país, el uso de nuevos dispositivos para la extracción y evaluación de los eyaculados de sementales cunículas, así como los trabajos de continuidad, la creación de laboratorios para esta actividad. También, se informan protocolos de inducción del estro que más se usan y los primeros resultados de Inseminación Artificial a conejas de productores individuales.

Palabras clave: conejo, estro, hormonas, inseminación artificial, semen.

INTRODUCCIÓN

En Cuba la producción cunícula se sostiene fundamentalmente sobre la base de varias razas puras: California, Chinchilla, Nueva Zelandia y de otros genotipos como el Semi-Gigante Blanco y el Pardo Cubano, esta última de gran demanda por los productores, así como sus mestizajes (Díaz *et al*. 2013).

Algunas de las situaciones que determinan el insuficiente nivel productivo de esta especie en la actualidad en nuestro país se asocian con la pobre tradición en la crianza cunícola entre la población, la limitación de recursos y la presentación de epizootias de enfermedades de elevada morbiletalidad. Sin embargo, la obligada necesidad de satisfacer la demanda proteica de la población humana, a base de las producciones de animales de elevada eficiencia productiva y alto valor nutricional, sitúan al conejo entre los principales objetivos de la producción agropecuaria del país (Moya *et al.,* 2001).

El uso de técnicas biotecnológicas como la inseminación Artificial (IA) (Walton 1927; Viudez- de Castro y Vicente. 1997), sexado de semen, sincronización de estros, nos permite incrementar la productividad de la especie con el fin de aprovechar el potencial biológico de los mismos a un ritmo mucho más rápido que lo alcanzado por la reproducción y producción animal convencional (Robledo *et al*., 2009; Ruiz *et al*., 2010; Vázquez, 2010). Unido a esto se realiza una evaluación espermática a los sementales, lográndose una mayor eficiencia durante el proceso. Por lo que, el objetivo de la presente conferencia fue, describir los resultados de Cuba en la implementación de la biotecnología reproductiva en la Inseminación artificial e inducción del estro en conejas.

DESARROLLO

Biotecnología como concepto

Biotecnología es toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos (Marx, 1989).

La Biotecnología en el siglo XX

Como sucedió en los demás campos científicos, el siglo XX supuso un enorme avance en la historia de la biotecnología. Así, además de empezar a utilizarse por primera vez el término «biotecnología», podemos destacar los siguientes descubrimientos a lo largo del siglo:

- Avances en el uso de fermentaciones industriales.
- Numerosos descubrimientos y avances en genética y ADN durante la primera mitad del siglo. Esto se debe a los trabajos de científicos como Sutton, T.H. Morgan, Belozersky, Beadle, Tatum, R. Franklin o Watson y Crick (doble hélice), entre muchos otros.
- Posteriormente, se llega a descifrar el código genético completo del ADN (1961–1966) y a realizarse los primeros experimentos de ingeniería genética (1972–1973).
- En 1976 se funda en Estados Unidos la primera Empresa de Biotecnología de la historia: *Genetic Engineering Tech (Genentech*).
- Creación del primer ratón transgénico (1982).
- Desarrollo de la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (*PCR*), en 1983.
- Durante todo el siglo se producen avances significativos en aplicaciones biotecnológicas para las plantas y la agricultura. De hecho, la primera producción de plantas transgénicas data de 1984.
- En 1987 nace el proyecto Genoma Humano, que culmina en 2003.
- Clonación con éxito de un mamífero (oveja Dolly), junio de 1996, anunciado el 27 de febrero de 1997.

Breve reseña histórica de la biotecnología reproductiva en Cuba

La producción ganadera ocupa más de la mitad de la actividad agrícola en los países desarrollados y un tercio en los emergentes, pero con una tendencia creciente (Madan, 2005). Ello estimuló el empleo de la biotecnología para aumentar la eficiencia bajo las condiciones ambientales locales, como también en la búsqueda y la disminución de sus costos operativos para hacerlas más accesibles.

La Inseminación artificial (IA) es la Biotecnología reproductiva que mayor expansión tuvo entre los animales domésticos dada sus ventajas, difusión de genes paternos de alto valor productivo, racionalización de los sementales, sincronizaciones de gestaciones y nacimientos, así como la mejora del control sanitario. Los primeros trabajos fueron desarrollados por la ciencia en el año 1779 en la ciudad de Pavía, Italia, gracias al ingenioso profesor Lázaro Spallanzani (citado por Bonadonna, 1937) al utilizar como modelo experimental una perra. Tuvo su mayor auge en bovinos después de la segunda guerra mundial. A esto, se le suma el sexado de semen y embriones, producción *in vitro* de embriones. Junto a la clonación, permitieron incrementar significativamente el progreso genético de los programas de producción convencionales (Palma y Brem, 2001).

Los primeros trabajos de biotecnología reproductiva se iniciaron en Cuba con la introducción de la IA en la década de 1946 con el uso de semen fresco importados de E.E.U.U., pero tomó su mayor auge con el triunfo revolucionario y la graduación de los primeros grupos de técnicos inseminadores en 1961, constituyendo el mayor logro en el progreso genético. A partir de la aplicación de la transferencia de embriones (TE) en el mundo, Cuba logró situarse en el primer lugar de América latina y el número 14 en el mundo al desarrollar esta técnica, mérito obtenido por el Dr. Iglesias *et al*. (1976).

Esto permitió la implementación en todo el país una red de estaciones de TE que llegó a 13 unidades. No fue hasta 1990 que se iniciaron los trabajos de producción *in vitro* de embriones, actividad que estuvo a cargo del Dr. de Armas, por lo que se situó Cuba en la vanguardia de Latinoamérica. El primer ternero por esta técnica se obtuvo en el año 1992. Con la introducción en la actividad reproductiva de la técnica de ultrasonografía (Pierson y Ginther, 1984; Taverne y Willemse, 1989) y su posterior uso en Cuba por Denis *et al.,* (2000), la cual vino a revolucionar el mundo en el diagnóstico temprano de gestación, así como el seguimiento a las oleadas de desarrollo folicular y estudios en su dinámica.

En este período se trabajó intensamente en los temas de modificación genética de bovinos, producción *in vitro* de embriones, clonación somática y la extracción de complejos cúmulos-ovocitos por la técnica de Ovum-Pick-Up, (Denis 2005), cuyos esfuerzos en general permitieron crear las bases y la formación del personal científico e infraestructuras de laboratorios donde hoy se pueden desarrollar las técnicas de reproducción asistidas más complejas que existen en el mundo. Estas tecnologías juegan un rol estratégico en la ganadería moderna específicamente cuando se aplica en los campos del mejoramiento genético, multiplicación acelerada y conservación de los individuos que sobresalen en los sistemas de producción (Boris, 2019).

La producción de embriones que se lograban permitió criopreservarlos por dos técnicas: la congelación y la vitrificación (Polge *et al.*1949, Bonadonna y Succ, 1980, ; Lliteras *et al*. 2013). Otras biotecnologías como la clonación y la transgénesis no han tenido los mismos éxitos.

Las conejas presentan características reproductivas diferentes a otras especies derivadas de la ausencia de un ciclo estral definido y regular. La ovulación es inducida por el coito más que por el “feedback” positivo de los estrógenos (Pau *et al*., 2000). Por esta razón, los tratamientos hormonales son ampliamente utilizados para inducir el estro, provocar la ovulación y el desarrollo embrionario, así como otras alternativas de manejo y bioestimulación.

Principales tecnologías para reducir la estacionalidad en la hembra cunícula

La reproducción es uno de los factores claves en la producción cunícula, su manejo adecuado permite expresar el potencial genético de las reproductoras, optimizar el número de partos por año y las necesidades de mano de obra en la explotación, considerando que la vida reproductiva de la coneja es de un año, con ocho partos como promedio (Moya y Alfonso, 2001).

Existen diferentes métodos de Bioestimulación que incrementan la receptividad sexual de las conejas en el momento de la inseminación y, como consecuencia, su fertilidad y productividad, además, reportan resultados similares a los obtenidos con Tratamientos hormonales. Estos métodos cumplen el principio de desencadenar los mecanismos neuroendocrinológicos que provocan el celo y la ovulación en la coneja., entre ellos se destacan:

- El cambio de jaula que consiste en: trasladar la hembra de jaula 48 horas antes de llevarla al macho (Gómez *et al*., 2005).
- Lactancia controlada (separación de las crías): consiste en la separación de las crías de la madre a partir del décimo día de lactación de 24 a 48 horas (Gómez *et al.,* 2005).
- Programas de alimentación: se utiliza El "flushing" alimenticio, para elevar los niveles de energía justo antes de la monta. Este método consiste en aumentar la ración de alimentos una semana antes de la monta para incrementar los porcentajes de la receptividad en las hembras (Vega, 2012).
- Programas de iluminación: los más indicados tiene como variantes en hembras, la iluminación discontinua: ocho horas luz/día y ocho horas de oscuridad, y 16 horas de luz y ocho horas de oscuridad (Vega, 2012).
- Efecto del macho: Se ubica un semental durante 15 minutos a caminar por encima de las jaulas de las conejas tres días anteriores a la monta (dos veces cada día). (Bonanno *et a*l., 2000; León, 2019).

Tratamientos hormonales

Los puntos claves para el éxito de la inseminación, fueron poner en práctica las técnicas hormonales y de manejo que permitieran sincronizar el estro y provocar la ovulación (Theau- Clement y Lebas,1996). El primer método de sincronización se desarrolló en el año de 1960 con la utilización de progestágenos para bloquear la ovulación; el problema de este método fue la baja tasa de concepción debido al envejecimiento de los folículos (Bo, 2002).

La Gonadotropina coriónica equina (GCe) se utiliza para mejorar la fertilidad del rebaño y para producir ovulaciones múltiples o superovulación en muchas especies de forma experimental, tales como: pavos, cabras, bovinos, ovinos, hamsters y conejas (Rebollar *et al*. 2006).

León *et al*. (2018), desarrolló un trabajo de investigación, en el que comparó la gonadotropina post menopáusica humana y la Gonadotropina Coriónica Equina (Gce) de producción nacional, en conejas de la raza Nueva Zelanda Blanca bajo sistemas de monta natural e IA sin encontrar diferencias en los porcentajes de fertilidad, repeticiones, seudogestaciones y nacidos vivos totales.

Otras de las hormonas estimulantes de la actividad ovárica utilizadas para la inducción del celo son la LH (Hormona Luteinizante) y FSH (Hormona Folículo Estimulante), GCe (Gonadotropina Coriónica Equina), la cual es secretada por las copas endometriales del útero de la yegua gestante; se encuentra en la sangre de esta entre los 40 y 141 días de gestación, alcanza valores máximos entre los 60 y 110 días con efecto predominante de tipo FSH; y la Prostaglandina $F_2\alpha$. Las dos primeras son gonadotropinas hipofisarias, (Boiti *et al.,* 1995) (Tabla 1).

Tabla 1. Principales tratamientos hormonales utilizados en la inducción del estro en conejas

HORMONAS	DOSIS	HORAS ANTES DE LA MONTA	EFICIENCIA, %	AUTOR
GCe	16 UI/	48	75	Morin *et al*. (1976)
GCe	30 UI	48	90	Rodríguez *et al*. (1984)
GCe	25 UI/IM	48-72	75 y 85	Rebollar (2000)
GCe	20 UI/IM	72		Arencibia &Fernández (2009)
$PF_2\alpha$	200ug/IM	72		
GCh	10-25-50 UI	Inducción de la ovulación	90	Hulot *et al*. (1988)
FSH + Estrógenos	20-40 UI 0,02 mg	48	62-65	Carney & Foote (1990)
LH	20-40 UI	5 semanas	77	García & Vicente (1990).
GnRH	12-15 UI/ sc	48		Piles *et al*. (2008)
Estrógeno + GnRH	3 mcg 10 mcg	24-72 h	100 ovulación	Armero *et al*., (1994)

Fuente: Elaboración propia

Al introducir la IA es necesario la especialización del personal dedicado a esta actividad, que permite no sólo evaluar la calidad espermática de los eyaculados, sino también, el reconocimiento del momento óptimo de la hembra en celo para efectuar la IA.

Introducción de la técnica de Inseminación artificial de conejas en Cuba

Estas investigaciones se realizaron por investigadores del Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical (CIMGT) y la participación del Centro genético 26 de Julio y el Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio (CENPALAB).

En Cuba, los primeros trabajos de IA en conejas se desarrollaron por Rodríguez *et al.* (1990), quienes no sólo introducen la técnica sino también, elaboraron una vagina artificial para obtener los eyaculados de los sementales y su posterior evaluación y dilución. Sin embargo, Moya *et al.,* (2001) continuaron con la evaluación espermática a 276 sementales de los genotipos *Chinchilla, California, Semigigante Blanco y Nueva Zelandia Blanco,* (Tabla 2), con el objetivo de seleccionar a los reproductores para su inclusión en los planes de IA.

La motilidad, las anormalidades espermáticas y la concentración espermática viable (CEV) no presentaron diferencias entre los genotipos de conejos. Sin embargo, se observó que el volumen espermático fue menor en los sementales de la raza Chinchilla. Similar comportamiento se encontró para la concentración espermática entre los Californianos, SGB y NZ con valores de 52,5; 67,5 y 57,5 respectivamente. Estos estudios permitieron seleccionar al 88,8 % de los sementales como Aptos para la reproducción, muy superior a los 62 % reportados por Rodríguez *et al*., (1997) con similares condiciones de crianza y clima.

Tabla 2. Comportamiento espermático de reproductores cunículas de diferentes genotipos

GENOTIPO	n		INDICADORES ESPERMÁTICOS					
			Volumen (ml)		Motil %	Concent X 10 6/ml	Anom. Esp. %	CEV
			Frac. Esperm.	Gelatin				
Chinchilla	62	136	0,36[a]	0,37[a]	74,2[a]	332,5[a]	13,2	77,1
California	74	171	0,45 [b]	0,28[a]	71,5[b]	280,0[b]	12,0	79,2
Semi Gigante B	82	202	0,50 [b]	0,39[b]	72,0	265,0[b]	8,5	87,3
Nueva Zelandia	58	125	0,48[b]	0,36[b]	75,0	275,0[b]	11,6	87,5

Fuente: Moya *et al*., 2001

CEV: Coeficiente de variación espermática; Anom. Esp: Anormalidades espermáticas; Gelatin: gelatina; Concent: concentración

Otros estudios fueron desarrollados por Ramírez *et al.,* (2015) al evaluar a conejos de la raza Pardo Cubano, California y Semigigante Blanco. Estos autores informaron que no existieron diferencias entre el volumen, la motilidad y la concentración espermática, si se encontraron diferencias entre las patologías para la raza californiano y Semigigante Blanco.

Al analizar los indicadores de fertilidad y crías por parto alcanzados en el grupo de hembras inseminadas y el control monta natural (Tabla 3) estas fueron 5% mayores para la fertilidad en hembras inseminadas, mientras que disminuyó las crías post partos en 0,7 % con relación a la monta natural (Moya *et al.,* 2005).

Tabla 3. Fertilidad y crías por parto en conejas inseminadas y por monta natural

HEMBRAS	N	FÉRTIL (%)	CRÍAS POR PARTO
Inseminadas	15	80	6.5
Monta natural (Control)	20	75	7.2

Estudios realizados con anterioridad por Ponce de León *et al.* (2003) al evaluar los rasgos de fertilidad en conejas Nueva Zelanda, Semigigante, Chinchilla y California encontraron diferencias entre las razas, con valores de 70.9, 65.8, 63.8 y 62.2 %, respectivamente.

Principales logros en el uso de la IA

Por el efecto de la presencia en Cuba de la Enfermedad vírica hemorrágica del conejo (EVHC) con varios brotes en los años (1994-97, 2001-4 y más reciente en el 2021) esta práctica se detuvo. En el año 2018 se realizó un programa de colaboración internacional con la firma INTERCUN de España. Esto permitió la donación de un laboratorio equipado para la realización de la IA en una Unidad genética del occidente de Cuba y el entrenamiento a técnicos y especialistas en el dominio de la IA. No fue hasta el año 2020 que quedó inaugurado el laboratorio por especialistas del CIMAGT.

Los primeros resultados en esta entidad fueron la evaluación espermática a 28 conejos de la raza Californiana. Los conejos mostraron indicadores de calidad espermática dentro de los rangos informados para la especie en cuanto a volumen, concentración espermática y motilidad (Fig.1).

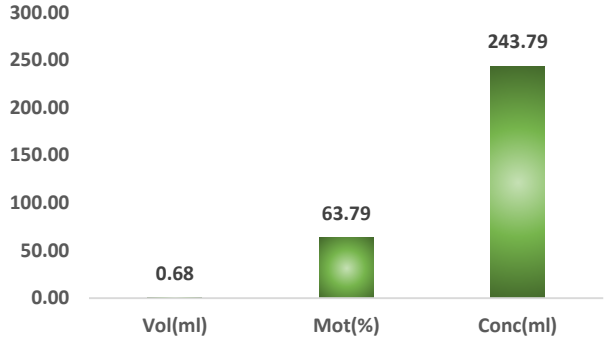


Figura 1. Evaluación de la motilidad, volumen y concentración espermática en conejos californianos.

Para que un espermatozoide sea capaz de fecundar a un ovocito tiene que reunir una serie de requisitos, entre ellos, tener motilidad progresiva. Dicho parámetro sigue siendo el más utilizado para valorar la calidad de un eyaculado o de una dosis seminal. El movimiento activo de los espermatozoides es imprescindible para la colonización del oviducto durante la fase de transporte sostenido en el tracto genital de la hembra, y para que tenga lugar la fecundación. Además, la motilidad es una manifestación de viabilidad espermática y de integridad celular. Un eyaculado con un porcentaje bajo de espermatozoides móviles, o ausencia de motilidad, automáticamente será descartado para su conservación (Den Daas, 1992; Holt y Van Look, 2004).

En este estudio se detectaron dos animales con una motilidad por debajo de 20. Al realizar el análisis según la CEV fueron declarados como no aptos por tener valores inferiores a 29 y tres dudosos por estar entre 30 y 69 (Fig. 2).

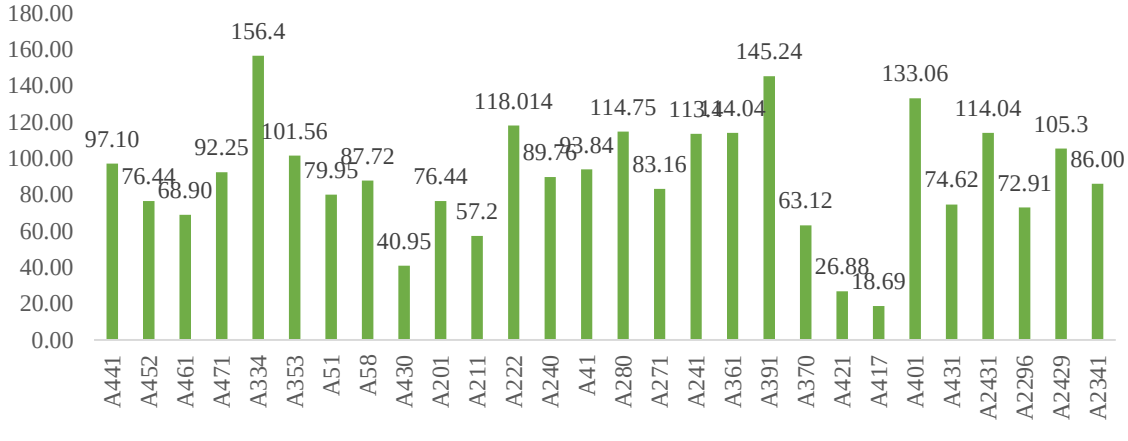


Figura 2. Concentración Espermática Viable (CEV), conejos Californianos.

Los resultados del espermiograma (Fig.3), permitieron conocer que las principales patologías del esperma de conejo Californianos se encontraban en la cabeza, cuello y cola. La primera contiene la información genética y el mecanismo necesario para la penetración del ovocito y la última representa el medio de locomoción del espermatozoide (Palma, 2001).

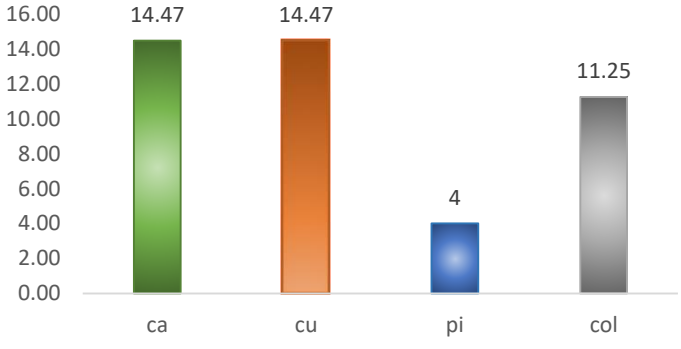


Figura 3. Espermiograma, raza Californianos

Sincronización de estro e IA a conejas en entidades productivas y productores individuales.

El siguiente trabajo se llevó a cabo en las Instalaciones del CIMAGT, con productores de La Habana y Villa Clara en los que se introduce por primera vez la técnica de IA. Previo a la IA, las hembras fueron sincronizadas 48 horas antes con Gonadotropina Coriónica Equina (Gce) de producción nacional. Cada hembra recibió una dosis de 30 UI. Una vez identificadas las hembras en celo (color rojo de la vulva), se inseminaron, y se depositó 0.6 ml de semen. En el caso de la hembra cunícula, la ovulación es inducida por el coito, por lo que requiere de la inducción del mecanismo ovulatorio. En este sentido se les aplicó 20 microgramos (0,4 ml) de GnRH inmediatamente después de la IA (Thereau-Clement & Lebas, 1996 y Moya & Alfonso, 2001). Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Indicadores del comportamiento reproductivo en hembras cunículas bajo plan de IA.

INDICADORES/PROVINCIA	VILLA CLARA		LA HABANA	
PRODUCTORES /EMPRESA	Remigio Machado Martínez	Juan Pastor Rodríguez	Ariel Mesa	CIMAGT
Hembras inseminadas (n)	7	6	13	34
Hembras gestantes (n)	7	6	11	29
Fertilidad (%)	100	100	84,61	85,29
Gazapos Nacidos Totales	42	40	80	244
Prolificidad	7	7	7.2	7

Uno de los factores que influye en la fertilidad es la raza, el clima y en animales en los que se usa hormona la dosis. Con la dosis de 30 UI de Gce, estos valores se mantienen según los rangos reportados por López *et al*. (1997); ya por debajo de este valor disminuyen los indicadores. Sin embargo, Cisneros (2010) demostró que el uso de esta hormona incrementa la prolificidad entre un 5 y 10 %.

Se pudo determinar, que el uso de la técnica de IA en conejas, con un clima cálido, permite obtener porcentajes de gestación superiores al 84%, altos para nuestras condiciones, independientemente del menor número de conejas inseminadas para el caso de los productores individuales, pero son los primeros trabajos en este sector.

Al comparar los resultados obtenidos por la monta natural, con respecto a los de la IA alcanzados en el CIMAGT para los indicadores fertilidad y prolificidad, se observó un comportamiento similar (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de fertilidad y crías por parto por monta natural y con inseminación artificial

HEMBRAS	n	FERTILIDAD (%)	CRÍAS POR PARTO
Inseminadas CIMAGT	34	29 (85%)	7
Monta natural (Control)	21	18 (86%)	6
p<0,05			

Fuente: Elaboración propia

En nuestro estudio se comprobó que la IA permite alcanzar índices de fertilidad y prolificidad similares a los de la monta natural, resultados que concuerdan con los obtenidos por Moya (2003), quien obtuvo 80% de fertilidad y 6.5 crías por parto. Resultados semejantes obtuvieron Hernández *et al.* (2012), quienes reportan igual comportamiento en la monta natural tanto para semen fresco como refrigerado.

Perspectivas futuras

- La criopreservación de eyaculados de conejos de razas más adaptadas a las condiciones climáticas de Cuba.
- El estudio de nuevos candidatos hormonales de producción nacional para la inducción y sincronización de estro, así como la inducción de la ovulación en conejas.
- Uso de antioxidantes en los medios diluyo conservadores de semen.
- Manipulación de semen en conejos con el uso de suero de albumina bovina (BSA).
- Diagnóstico temprano de gestación con el uso de la ultrasonografía.
- Transferencia de embriones.

Referencias

Armero, E, Garcia-Xiemenz, F, Vicente, I, S; Balsega, M. Cycle sinchronization of rabbit does naturally mated or artificial inseminated. World rabbit Science 2 (3): 107-113, 1994.

Bo, G.2002. Dinámica Folicular y tratamientos hormonales para sincronizar la ovulación en el ganado bovino. Memorias. XI Congreso Venezolano de Producción e industria animal. ULA. Trujillo.

Bonadonna, T. 1937. Le basi scientifiche e le possibilitate applicativedella fecondazione artificialle negli animali domestici. Brescia, Italy: Casa Ed.Vannini.

Bonadonna. T; Succ. G. 1980. Artificial insemination in the world. En: Proc 91h In Congr. Anim Artif lnscm. 5:655·657.

Bonnano A, Albiso M, Di Grigoli A, Alicata ML, Montalbano L, (2000). Effect of 48-hour doe-litter separation on performance of free or controlled nursing rabbit does. 7th World Rabbit Congress. Valencia. España. Vol. A: 97-103.

Brito, R. 2009. Fisiología de la Reproducción Animal con elementos de Biotecnología. Vedado, La Habana, Cuba: Félix Varela.

CEMP, 2022. Historia de la biotecnología. Artículo redactado por el equipo de CEMPfile:///E:/biotecnologia%20en%20conejos/Historia%20De%20La%20Biotecnolo g%C3%ADa%20Cemp.htm. Consultado el julio 20022.

Cisneros, M. J. Influencia de cambio de jaula y lactación. Tesis de Maestría. Chapingo, Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo. 2010.

Denis, R.G., Aguilar, A.F., Digo, E.L., Herman, I., Fuentes, D.S., Vignon, X., Bernal, A.S., Lliteras, Emilia, Chong, M.G., Gónzalez, A.P.2005. Introducción en Cuba de la técnica de punción folicular in vivo [CD-ROM]. En: Memorias del III Congreso de Mejoramiento Animal.

Denis, R.G., Lleretni, Rodríguez, Fuentes, D.S., Lliteras, Emilia, Chong, M.G., Bernal, A. S, Hayes, O., Maura, R., Castro, F.O., Digo, E.L., González, A.P. 2004.Producción de embriones bovinos a partir de ovocitos colectados por la técnica de punción folicular in vivo (Ovum pick-up). Rev. Cub. Reprod. Animal 30(1):91-98.

Denis, R.G., Prado, J.A., Puertas, N., Fuentes, D., Bernal, A.S., Nuñez, I., Torres, A., Ruiz, M., Cárdenas, M. 2000. Introducción de la ultrasonografía en la reproducción animal. Manual. La Habana: CIMA, 2000. p. 2-40.

Gómez R. B, Becerril C M, Torres H. Gl. (2005). Relación del nivel de alimentación, cambio de jaula y ayuno con el comportamiento reproductivo de conejas nulíparas Nueva Zelanda blanco y Californiana.

Hernández P.J.E., Fernandez R.F., Rodríguez S.J.L., Negrete R.M., Soto M.Y.G., Garcia R.A.D. 2012: Effect of cryopreservation on viability and the acrosomal state of New Zeland rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) semen. Revista Salud Animal, 34, 188-191.

León, A. 2018. Eficiencia reproductiva de la coneja a la inducción del estro con Gonadotropina Coriónica equina bajo nuestras condiciones del verano. Tesis en opción al título académico de Máster en Reproducción Animal.

López, F.J.; J.M.R. Alvariño1998. Artificial insemination of rabbits with diluted semen stored up to 96 hours. World Rabbits Science. 6.2: 251-253,

Moya, A y Alfonso, O Manual de Reproducción e Inseminación Artificial Cunícula. Folleto Impresión CIMA. Ciudad Habana, Cuba. 2001.

Moya, A., Castillo, R. y Pérez, A. 2003. Introducción de la tecnología de inseminación artificial en la cunicultura comercial cubana. La Habana, Cuba. pp. 47.

Palma, G.A; Brem, G, 2001. Biotecnología de la reproducción. En: Palma, G.A(ed.) Biotecnología de la reproducción. Balcarce, Ediciones INTA; p. 1-19.

Pierson RA. and Ginther, O.J. Ultrasonography of the bovine ovary. Theriogenology. 1984; 21:495-504.

Piles M, Ll. Tusell, M. García-Tomás, M. López-BejarI.; García-Ispierto, J. Ramon, O. Rafel, M. Baselga. 2008. Interacción genotipo x tipo de dosis de inseminación artificial para la fertilidad del macho de conejo ITEA, Vol. 104 (2), 160-168.

Polge, C., Smith, A.U., Parkes, A.S. Revival of spermatozoa after vitrification and dehydration at low temperatures. Nature.164:666, 1949.

Ponce de León, Gladys Guzmán1, María E. Quesada Marta Mora1 y Milagros Febles.2003. Reproducción comparativa de razas puras de conejos en condiciones comerciales. Rev. Cub. de Ciencia Agrí, Tomo 37, No. 4, 343.

Rebollar PG, Milanés A, Pereda N, Millán P, Cano P, Esquifino AI, Villaroel M, Silvaán G, Lorenzo PL. 2006. Oestrus syncronisation of rabbit does at early postpartum by doe-litter separation or eCG injection: Reproductive parameters and endocrine profiles. Anim. Reprod. Sci., 93: 218-230.

Rebollar. P. G y J. Mario Rodríguez Alvariño. Evolución del manejo reproductivo en Cunicultura, 2000.

Robledo,JM Verduzco; J. Herrera-Camacho; M. Cajero-Juárez; M.C. Navarro-Maldonado y A. García-Valladares. 2009. Evaluación de dos medios de maduración in vitro para la producción de embriones ovinos. Tropical and Subtropical Agroecosystems 10: 95 – 99.

Rodríguez, J.M., Gonsalves, L. F., Diaz, P., Ubilla, E Control del parto en conejas mediante prostaglandinas. IX Symposium de Cunicultura. Fegueras, España, p 53-63. 1984.

Rodríguez, R.; R. Dennis, Ofelia Morales; C. Milanes 1997. Tecnología para la Inseminación Artificial (IA) en la especie Cunicola. En XI Jornada Científica CIMA; C. Habana, junio4-6.

Rodríguez, R.1992. Una vagina Artificial para la extracción de semen en conejos. Rev. Cuba. Repr. Ani. Número especial.

Ruiz, J JE Correa y M Martínez .2010. Vitrificación de ovocitos bovinos y su uso en el desarrollo partenogenético de embriones. Arch Med Vet 42: 79-83.

Taverne MAM, and Willemse AH. Diagnostic Ultrasound and Animal Reproduction, Ed. Kluwer Acadenic Publishers, Dordrecht, 1989.

Theau-Clement M. and Lebas F Effect of a systematic PMSG treatment 48 hours before artificial insemination on the productive performance of rabbit does. Worl Rabbit Science,4. (2).47-56. 1996.

Vázquez Rojas, J.M. 2010. Horizontes en biotecnología de la reproducción animal. Discurso de ingreso. Academia de Ciencias de la Región de Murcia, España: 1-94.

Vega, M. Barrio, L.A. Quintela1, J.J. Becerra, J. Cainzos, A. Prieto, A. Rodríguez-Zamora y P.G. Herradón.2012. Evolución del manejo reproductivo en cunicultura.

Alimentación no convencional para la cunicultura

Yasmani Caro Ríos

Instituto de Ciencia Animal. Carretera central, km 47 ½, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

ycaro@ica.edu.cu

Resumen

Diferentes estudios señalan que, en el futuro el incremento de la población humana se va asociar con una elevada carencia de proteína animal. Como alternativa valiosa y viable, la cunicultura se destaca por su carne de alto valor biológico y baja en grasas. Para garantizar la viabilidad económica en el sector cunícola, se utilizan alimentos alternativos, que contribuyen en la disminución de los costos relacionados con la dieta. En el trópico existe una amplia variedad de ingredientes no convencionales disponibles con potencial para su empleo en la alimentación del conejo. La utilización de los mismos en la nutrición animal, se limita por la falta de conocimiento de su valor nutricional. Dentro de los principales alimentos alternativos utilizados están los árboles y arbustos forrajeros, residuos agroindustriales, entre otros. En este sentido, investigaciones han demostrado que su utilización en los niveles recomendados, puede sustituir alimentos convencionales.

Palabras clave: alimentos alternativos, cunicultura, valor nutricional

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se pronostica para el 2050 un incremento en 73% de la demanda de carne, y gran parte corresponde a los países en desarrollo, dado por los altos ingresos y el rápido crecimiento de la población. Los sistemas de producción animal enfrentan un desafío enorme para satisfacer la demanda de productos cárnicos de calidad. Como resultado, se generó gran interés en el desarrollo de ganaderías a pequeña escala, con la explotación de animales de rápido crecimiento y corto intervalo generacional (Salcedo 2018).

La producción cunícola a nivel global genera alrededor de 925 millones de cabezas de conejos al año que equivalen a 883.936 toneladas de carne, según la FAO (2019). Asia se destaca como uno de los principales productores con 56.7% de la industria mundial, seguido por Sudamérica con 30%, donde Colombia se caracteriza por ser el país con mayor crecimiento anual (15.2%), el cual genera más de mil millones de toneladas (Calderón *et al*. 2021). La cría de conejos se considera una actividad ideal para la soberanía alimentaria de las familias campesinas, ya que proveen alimento de alto valor biológico como proteína animal a partir del consumo de una amplia variedad de forrajes (Clavijo 2018).

La cunicultura es una actividad económicamente estratégica, debido a que el conejo presenta rápida tasa de crecimiento, elevado potencial reproductivo, carne de alto valor biológico y requiere de espacio físico reducido.

Entre otras características sobresale su alta eficiencia alimentaria que contribuye al bajo impacto ambiental de sus eyecciones, requisito fundamental para el desarrollo sustentable de la sociedad moderna (Sánchez 2017).

La alimentación constituye un factor decisivo en la rentabilidad de la actividad, por representar cerca de 70% de los costos de producción. Tradicionalmente, los esquemas de alimentación cunícola se basan en el uso de la alfalfa (*Medicago sativa*) como fuente proteica y fibrosa en las raciones. En el trópico este recurso forrajero es limitado y costoso, aspectos que estimulan la búsqueda de nuevos recursos alimentarios alternativos que estén disponibles en el trópico y no compitan con la alimentación humana (Kadi *et al.* 2018).

Alimentos no convencionales

Según Pérez (2008), los alimentos no convencionales tienen las siguientes características:

- Son alimentos que no se importan, se cosechan y producen en el propio país, por lo que poseen una buena disponibilidad,
- Se utilizan generalmente a pequeña y mediana producción como sustitutos de cereales y fuentes proteicas tradicionales,
- Casi siempre conducen a la preservación ambiental,
- Están constituidos por una amplia gama de productos y subproductos que existen en el área tropical,
- Varían en su composición química y pueden presentarse en forma líquida, semi-líquida y sólida,
- Para un uso más eficiente en la alimentación animal requieren de algún procesamiento que viabilice su empleo como: secado (para elaborar harinas), ensilajes, preservación o molinaje (para incrementar el consumo y aprovechamiento digestivo).

Es importante tener en cuenta los siguientes criterios para la selección de estos alimentos según Tacón, (1986):

- *Costos:* el material alimenticio deberá estar disponible a bajo o ningún costo para el cultivador.
- *Disponibilidad:* siempre que sea posible, el material alimenticio deberá estar disponible durante todo el año.
- *Manejo y procesamiento*: los requerimientos de manejo y procesamiento previos a la alimentación, incluyendo transporte, deberán de ser mínimos.
- *Valor nutricional*: los materiales alimenticios con contenidos altos en proteína y bajos en fibra, poseen un valor nutricional mayor al que presentan aquellos con bajos niveles en proteína y altos en fibra.

Considerando lo planteado con anterioridad, pueden considerarse para su empleo como alimentos alternativos en conejos los siguientes materiales:

- Residuos de fabricación de cerveza y ron: restos agotados (granos), mosto, vinaza, levadura.
- Residuos de pasturas/granos: hojas, raíces, tubérculos, cascarillas y semillas.
- Barreduras de molino.
- Residuos de frutas: cáscaras, fruta y pulpa.
- Residuos de caña de azúcar: Bagazo (como ensilado), melazas y pasta del filtro.

La gran disponibilidad de recursos vegetales en los países tropicales obliga a continuar con la investigación sobre la mejor utilización de éstos para la producción de animales. El uso de árboles y arbustos, en los esquemas de alimentación animal, constituye una alternativa para alcanzar una producción cunícola sostenible (Medugu *et al.* 2012). Numerosas investigaciones destacan el alto contenido de proteína y los grandes rendimientos de biomasa por unidad de área, de las plantas forrajeras tales como la moringa (*Moringa oleifera sp.*), la morera (*Morus alba sp.*), la tithonia (*Tithonia diversifolia sp*.), entre otras (Amata, 2010).

Según González *et al.* (2000), los criterios para evaluar la inclusión de un recurso forrajero en la dieta son: a) aceptabilidad o preferencia por los animales, b) pruebas de digestibilidad y c) respuesta animal.

En los últimos años se han realizado importantes estudios acerca de la inclusión de hojas+tallos, harinas y ensilados de estos forrajes fibrosos en la producción cunícola. Los principales trabajos se centran en la evaluación de la utilización digestiva de los nutrientes, el comportamiento productivo, los indicadores reproductivos y de salud, así como la factibilidad económica de las dietas alternativas. Las principales investigaciones se centran principalmente en el continente africano (Odeyinka *et al.,* 2008, Davis, 2010; Nuhu, 2010; Dougnon *et al*., 2012; Ewuola *et al*.; 2012, Abu *et al.,* 2013; Ahemen *et al.,* 2013; Owen *et al.,* 2013; Ufele *et al.,* 2013; El-Badawi *et al.,* 2014) y en países asiáticos como la India (Rajeshwari *et al.,* 2008). En la región de Latinoamérica y el Caribe sobresalen países líderes Cuba, México, Colombia, El Salvador, Venezuela y Nicaragua (Savón *et al.,* 2017).

En el Instituto de Ciencia Animal (Cuba) se han realizado investigaciones con el empleo de diversos forrajes que contienen entre 14-32 % de proteína bruta, así como otros alimentos de producción nacional, utilizados por un número importante de pequeños y medianos productores de conejos en nuestro país con resultados positivos (Ponce y Valdivié, 2015).

Con el objetivo de sustituir la harina de alfalfa importada a precios elevados en el mercado internacional para incluir en las dietas destinadas a conejos, el ICA laboró con forrajes que crecen y se reproducen satisfactoriamente en Cuba. Estas investigaciones se realizaron en ocasiones con forrajes frescos y, en otras, con sus harinas incluidas en las dietas (tabla 1) utilizadas por pequeños y medianos productores de conejos en Cuba (Ponce y Valdivié, 2015).

El empleo de estas plantas forrajeras tiene un impacto en la fisiología digestiva del conejo, debido a que provoca modificaciones en el aprovechamiento de los nutrientes y en la eficiencia biológica. Por esta razón, se requiere conocimiento acerca de su calidad específica, digestibilidad, palatabilidad y composición nutricional (Al-Sagheer *et al.,* 2019).

Tabla 1. Forrajes frescos o sus harinas utilizadas en las raciones para conejos en el ICA o en trabajos conjuntos con otras instituciones

FORRAJES FRESCOS O SUS HARINAS (14-30 % PB)	AUTORES
Ramie (*Boehmeria nivea*)	Ponce de León (datos inéditos)
Teramnus (*Teramnus labialis*)	La O (2007); La O y Valdivié (2008)
Marpacífico (*Hibiscus rosa-sinensis*)	La O (2007); La O y Valdivié (2008)
Oro azul (*Phyla nodiflora L*)	La O (2007); La O y Valdivié (2008)
Bejuco de boniato (*Ipomoea batata*)	La O (2007); La O y Valdivié (2008)
Morera (*Morus alba*)	Dihigo (2007); Dihigo *et al*. (2008)
Dolicho (*Lablab purpureus*)	Caro (2008); Caro y Dihigo (2012)
Mucuna (*Stizolobium spp*.)	Caro (2008); Caro y Dihigo (2012)
Moringa (*Moringa oleifera*)	Díaz (2013); Caro (2014, 2020)
Hojas del árbol de pan (*Artocarpus altilis*)	Leyva y Valdivié (2007); Leyva (2010)
Tithonia (*Thitonia diversifolia*)	Fernández *et al.* (2012)
Hierba elefante (9 % PB)	Pérez y San Sebastián (1970)

Fuente: Elaboración propia

Importancia del valor nutritivo

En la actualidad, se busca mejorar el conocimiento de la composición química-bromatológica de los ingredientes, y de esta forma determinar los niveles correctos para su inclusión en las dietas. La interpretación del valor nutritivo es fundamental para la formulación de las raciones, porque es posible cubrir y mantener las exigencias nutricionales del animal. Anteriormente, las dietas formuladas para los conejos se basaban en el concepto de fibra bruta, siendo necesario balancear los niveles de proteína bruta y energía, pues cuando existe un desbalance en la relación proteína-energía ocurren desequilibrios a nivel intestinal, con impactos negativos en el comportamiento productivo de los animales (Góes *et al.,* 2021).

La mayor parte de las investigaciones desarrolladas en la nutrición de conejos se realizan en países de climas templados, posibilitando definir recomendaciones de utilización de diferentes ingredientes dietéticos de naturaleza fibrosa y proteica. No obstante, durante los últimos años en el trópico se generó numerosa información acerca del valor nutritivo y la incorporación de recursos no convencionales disponibles a la dieta (Bonilla *et al.* 2016). A pesar de ello, en la región se carece de estudios integradores que permitan el empleo de estas fuentes alternativas en la crianza cunícola.

CONSIDERACIONES FINALES

Las presentes y futuras investigaciones en la nutrición y alimentación del conejo, deben estar encaminadas a: 1) la evaluación de alimentos alternativos, 2) la determinación de las fracciones fibrosas que permitan una mejor interpretación de los procesos fisiológicos y, 3) la búsqueda de nuevas técnicas más precisas, rápidas y económicas que estimen la digestibilidad y los procesos fermentativos en aras de mejorar el comportamiento y reducir los índices de mortalidad de animales en crecimiento.

REFERENCIAS

Amata, I.A & Okorodudu, E.O. 2013. Growth performance of weaned rabbits in the tropics fed three tropical grasses and the leaves of two selected browse plants. Asian Journal of Contemporary Sciences. 2(1):7-12.

Calderón, V., Velásquez, R. & Castaño, M. 2021. Efecto de la suplementación con forrajes arbustivos sobre el desempeño productivo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*). Revista Politécnica. 17(34):30-38. https://doi.org/10.33571/rpolitec.v 17n34a2

Clavijo, L.M. 2018. Análisis de viabilidad técnica y de mercado para la implementación de un sistema productivo y de comercialización de carne de conejo en el municipio de San Agustín (Huila). Tesis de pregrado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Repositorio Institucional UNAD. https://repository.unad.edu.co/handle/ 10596/20938

El-Badawi, A.Y., Omer, H.A.A., Abedo, A.A. & Yacout, M.H.M. 2014. Response of Growing New Zealand White Rabbits to Rations Supplemented with Different Levels of Moringa oleifera Dry Leaves. Global Veterinaria. 12(4): 573-582.

Góes, I.M., de Lima, M., Ferreira, H.A. Fernandes, L., Soares, V. & Xavier. L.F. 2021. Uso de co-produtos dietéticos no desempenho de coelhos: uma revisão. Research, Society and Development. 10(13):1-9. http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21473

Kadi, S.A., Ouendi, M., Bannelier, C., Berchiche, M. & Gidenne, T. 2018. Nutritive value of sun-dried common reed (*Phragmites australis*) leaves and its effect on performance and carcass characteristics of the growing rabbit. World Rabbit Science. 26: 113-121. https://doi.org/10.4995/wrs.2018.5217

Medugu, C.I., Mohammed, G., Raji, A.O., Barwa, E. y Andi Zhinma, A. 2012. Utilization of different forages by growing rabbits. IJABR. 2(3): 375-381.

Pérez, J. 2008. Alimentos no Convencionales. Universidad Nacional Autónoma de México.

Salcedo, E.P. 2018. Evaluación nutricional del trébol nativo (*Trifolium amabile k.*) en cuyes (*Cavia porcellus L.*). Tesis presentada para optar el título profesional de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. 98p.

Sánchez, K.G. 2017. Efecto de dietas con recursos forrajeros no convencionales sobre parámetros productivos de conejos Nueva Zelanda Blanco (*Oryctolagus cuniculus*) bajo producción de agricultura familiar en Silvania (Cundinamarca). Proyecto de grado opción investigación, para obtención del título de Zootecnista. Universidad de Cundinamarca. Fusagasugá. 121p.

Savón, L.L., Gutierrez, O. & Febles, G. 2017. Mulberry, Moringa and Tithonia in Animal Feed, and Other Uses. Results in Latin America and the Caribbean. Savón, L., Gutiérrez, O. and Febles, G. (eds). EDICA and FAO. Rome, Italy. 280p. ISBN: 978-959-7171-72-0.

Tacón, A. 1986. Development of Carp feeds. A report prepared for the project TCP/PNG/4503 re-establishment of carp fishing in the highlands of Papua New Guinea.FAO Field Document 3.

Cría de conejos para autoconsumo en Argentina

Gaby Quagliariello
INTA Estación Experimental Agropecuaria Junín. Isidoro Bousquet S/N (5572), La Colonia, Junín, Mendoza, Argentina.
quagliariello.gaby@inta.gob.ar

Contexto, Latinoamérica, pobreza y cunicultura

La cunicultura de América Latina y el Caribe (ALC), es diversa, como el territorio mismo, básicamente podemos clasificarla en tres grandes grupos: numerosos emprendimientos de cría de autoconsumo o traspatio que complementan la huerta familiar; la cría que genera alimento para la familia con excedentes comercializables, ambas con cierta precariedad en las instalaciones; la cunicultura netamente comercial, con el objetivo de venta de carne, en los que las instalaciones son generalmente galpones con jaulas de cría intensiva.

En los Congresos de Cunicultura de principios del nuevo milenio (como caso: el 3er Congreso Americano de Cunicultura, en Maringá, Brasil, 2006), los ejes de trabajo se presentaban concentrados principalmente en los aspectos técnicos de la Cunicultura, como sanidad, reproducción, alimentación, instalaciones, entre otros. Sin embargo, 20 años después, vemos cada vez con mayor importancia, que la producción de conejos puede ser una significativa contribución al enfrentamiento de la pobreza y al hambre de la cada vez más creciente, población mundial. La realidad global de estos últimos años, la pandemia, la guerra Rusia-Ucrania, nos acercan a situaciones similares a la pobreza y al hambre que dejaron las guerras mundiales del milenio pasado; en la actualidad, a raíz de estos procesos, se estima un aumento global de 500 millones de pobres (ONU).

Consultados grupos de expertos de distintos países de ALC, en general, la cunicultura aparece en general, como actividad marginal y sub-registrada. En todo el continente, se cría y produce carne de conejo, sin embargo, la actividad se lleva a cabo con un nivel de gran informalidad. Es posible observar que no hay registros ni estadísticas sólidas o confiables en estos países. Por esta razón, existe un gran desconocimiento por parte de los funcionarios para generar políticas públicas. Aunque en líneas generales, es conocida su importancia por su contribución al Desarrollo Rural.

Se entiende entonces que la cunicultura puede ser un aporte para mitigar e hambre y la pobreza, por numerosas características de esta producción:

- Permite una alta producción de carne en espacios reducidos.
- Es sustentable, poco contaminante (con posibilidad de reuso de los efluentes).
- Carne de alto valor nutricional, con bajo porcentaje de grasas y relativa fácil cocción.
- Como producción agropecuaria es accesible para sectores sociales vulnerables y también como empresa comercial.

Considerando una actividad destinada principalmente al autoconsumo, hasta 20 hembras:

- Requiere baja inversión, y tiempo de atención (30 minutos a 1 hora/día).
- Puede colaborar cualquier integrante de la familia, niños/as, ancianos/as, con algunos conocimientos básicos.
- Puede complementar la huerta familiar.

Como empresa comercial (más de 20 hembras):

- Posee ciclos productivos cortos que permiten un rápido retorno de capital.
- Los tiempos de trabajo invertidos dependen de la infraestructura y del tipo de comercialización y faena (por ejemplo: 4 horas/día para criadero de 30 a 50 hembras, con faena realizada en matadero frigorífico habilitado).
- Generalmente se establecen en los cordones periurbanos de las ciudades.
- La comercialización para mercado interno se realiza en forma mayoritaria a través de circuitos cortos y muchas veces de manera informal.
- La rentabilidad económica depende de diversos factores externos e internos.

Según el informe Perspectivas de la Población Mundial, de Naciones Unidas (ONU), (consultado en julio 2022), hacia fines de 2022, la población mundial llegaría a 8000 millones; incluso las últimas proyecciones sugieren que el número de habitantes total podría llegar a 8500 millones en 2030 y 9700 millones en 2050. Por su parte, el subsecretario general de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU, Liu Zhenmin, señaló que “el rápido crecimiento de la población hace más difícil la erradicación de la pobreza, la lucha contra el hambre y la desnutrición, y la expansión de la cobertura de los sistemas de salud y educación (...)”.

En lo que respecta a la población de América Latina y el Caribe (ALC), es llamativo saber que se ha cuadruplicado entre 1950 y 2022; la población actual es de 680 millones de habitantes (corresponde a cerca del 9% de la población mundial). Dos naciones latinoamericanas se encuentran entre las diez con mayor población a nivel global: Brasil (213 millones) en quinto lugar, con el 2,76% de la población mundial y México (126 millones), en décima posición, con el 1,67%.

Se prevé que la población de ALC alcance más de 750 millones de habitantes hacia 2056. Un dato a tener en cuenta es que esta región posee el segundo nivel más alto de fecundidad adolescente, incluso 30% superior a la de África subsahariana.

Cuando profundizamos en el estudio de la región, según un informe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2015), ALC es una región muy diversa en lo que respecta a su composición étnica, sus idiomas (español, portugués, francés y lenguas indígenas, para un total de 420 lenguas distintas); se trata de una población joven, el 56% tiene menos de 29 años. Otro aspecto que se analiza en lo referente a condiciones de vida, es el acceso a agua y saneamiento; el 7 % de la población no tiene acceso a agua potable y 12 % carece de saneamiento adecuado.

En lo que respecta a los ingresos diarios, más de la mitad de la población, vive con menos de 10 dólares al día (30% vive con menos de US$4/día y 38% tiene ingresos entre US$4 y US$10/día).

También se observa sobrepeso y diabetes, como problemas emergentes vinculados a la salud en el siglo XXI: 56% sufren sobrepeso y obesidad, es decir más de la mitad de la población.

Objetivos del desarrollo sostenible (ODS), aportes de la cunicultura

Los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), son un conjunto de 17 metas adoptadas desde 2015 por algunos países líderes mundiales, al cual hace sus aportes tanto el sector público como el privado. En este sentido, la cunicultura, como actividad sectorial, por sus características puede realizar aportes a algunos de estos objetivos:

1. Fin de la pobreza

Con el rumbo actual, el mundo está cada vez más lejos de erradicar la pobreza. Sin embargo, la meta de fin de la pobreza, debe continuar marcando el rumbo global. La cunicultura de autoconsumo o de traspatio, en este sentido, puede hacer aportes a la canasta de alimentos a fin de disminuir los gastos de la familia en la alimentación y generar ingresos partir de la venta de excedentes.

2. Hambre cero

Se calcula que cerca de 690 millones de personas en el mundo padecen hambre. Esto corresponde al 8,9% de la población mundial. En el caso de ALC, en cuya composición hay varios países en vías de desarrollo, ese porcentaje es aún mayor; se estima cercano al 13%. La cunicultura de autoconsumo se enfoca en la producción de alimento de calidad (proteína animal) a muy bajo costo. Por tratarse de una carne con bajo porcentaje de grasa, resulta muy digestible, apta para niños/as, ancianos/as, y también personas enfermas.

3. Salud y bienestar

Si bien se trata de un objetivo de alta complejidad, tal como resulta el abordaje de la salud, la cunicultura puede llevarse a cabo como una actividad de alta productividad y de manera sustentable, además se observan numerosos casos en que la actividad puede transformarse en trabajo terapéutico en personas de avanzada edad, con adicciones o discapacidades.

4. Educación

Es posible abordar aspectos de la educación de manera tangencial, a través de la cunicultura. Los aspectos técnicos de la actividad pueden formar parte de la *currícula* escolar, especialmente de escuelas rurales, de nivel primario, secundario y terciario. El paso de la producción de conejos para autoconsumo hacia la cunicultura intensiva, ya como actividad comercial, requiere conocimientos de gestión empresarial, y de manejo de comercialización, de capital humano, entre otros.

5. Igualdad de género

El abordaje de la producción cunícola incluye a todos los géneros y edades; es accesible para todos y todas, tanto la cunicultura de autoconsumo como la intensiva-comercial, por sus características, puede ser llevada a cabo por personas de diversos géneros y edades.

6. Agua limpia y saneamiento
Sin aportes concretos en este objetivo.

7. Energía asequible y no contaminante
Sin aportes concretos en este objetivo.

8. Trabajo decente y crecimiento económico
Para este objetivo es necesario promover políticas públicas orientadas al desarrollo, que estimulen actividades productivas tales como la cunicultura. Es muy propicio generar espacios a fin de aumentar el emprendimiento, la formalización y el crecimiento de las pymes. En este sentido, la cunicultura puede ser una fuente de autoempleo, de trabajo y crecimiento económico inclusivo y sostenible, y que asegure igualdad de ingresos para hombres y mujeres.

9. Agua, industria, innovación e infraestructura
Diversos eslabones forman parte de la cadena comercial en la cunicultura. La fabricación de jaulas, alimentos balanceados, insumos veterinarios para la cunicultura comercial, entre otros, constituyen la etapa previa a la producción. Y a continuación del eslabón productivo, sigue la etapa de faena y frigoríficos e industrialización, que incluye el aprovechamiento de los cueros, pelo y estiércol. Todos los eslabones de la cadena pueden constituir una actividad de tipo inclusiva y sostenible; puede dar impulso a la economía, especialmente a las pequeñas economías locales. De este modo es posible generar mayor empleo e ingresos, generar innovación y desarrollo en infraestructura y servicios.

10. Reducción de las desigualdades
En este sentido, la cunicultura en sus diversas escalas, puede constituir una herramienta que haga aportes para contrarrestar la desigualdad hacia el interior de los territorios. El crecimiento de los ingresos de las poblaciones pobres, a través de la venta de carnes, cueros y estiércol, puede concretar un aporte en este sentido.

11. Ciudades y comunidades sostenibles
Sin aportes concretos en este objetivo.

12. Producción y consumos responsables
En este ítem aparece un grave alerta, ya que se estima que un tercio de toda la comida producida a nivel global, esto es el equivalente a 1300 millones de toneladas anuales, acaba pudriéndose y/o descartada, como basura de los consumidores y minoristas. En este sentido, la cunicultura, puede vincularse a la comercialización de cercanía, a través de circuitos cortos. Estos mecanismos tienen un resultado muy efectivo en evitar que el alimento se transforme en desperdicios.

Sin aportes concretos en los siguientes objetivos, que completan el listado de los ODS:
13. Acción por el clima
14. Vida submarina
15. Vida de ecosistemas terrestres
16. Paz, justicia e instituciones sólidas
17. Alianzas para lograr los objetivos

Caracterización de la cunicultura a través del Marco de los Capitales comunitarios en Morelos, México

Garduño-Millán Martha Laura[1] *y Román-Montes de Oca Erika*[2]

[1]Profesora de tiempo Parcial en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos
[2]Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos

marthalaura75@gmail.com y kikarome17@hotmail.com

RESUMEN

El desarrollo de los pueblos tiene aspectos tanto cuantitativos como cualitativos, que tienen que ver no sólo con el capital económico sino también con el capital social, cultural o espiritual. La comunidad es un espacio no solo geográfico sino también es un grupo humano con sentido de pertenencia, que tienen un objetivo común. En este trabajo se caracterizó a la comunidad de cunicultores del estado de Morelos a través del Marco de los Capitales Comunitarios (MCC), para conocer sus capitales; entendidos como el conjunto de recursos con los que cuentan tanto tangibles como intangibles y cómo interactúan para dar una propuesta de desarrollo. Se determinó que la cunicultura que se desarrolla en el estado de Morelos es de traspatio, semi-tecnificada y semi-intensiva y generará cambios cuantitativos y cualitativos en las familias productoras, ya que obtienen alimento, generan trabajo familiar y lo garantizan en épocas difíciles, combinan esta actividad con otras, obtienen producción a corto plazo y es sostenible, contribuye además con la permanencia de los productores en sus localidades, porque como se encontró en la presente investigación, los cunicultores migran poco. Además, después de realizar el análisis sobre los capitales se determinó que los capitales social, humano, constructivo, natural y financiero son fundamentales para el desarrollo de la actividad. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo actividades que detonen la mejora de estos capitales en beneficio de los cunicultores.

Palabras clave: Capitales, Comunidad, Cunicultura, Morelos, Traspatio

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los pueblos no sólo tiene aspectos cuantitativos (mejora de sus ingresos) sino también cualitativos que tiene su razón de ser en el desarrollo integral de los hombres. El desarrollo social, cultural o espiritual le confieren sentido al progreso económico (Zarate, 2007). Por lo que, el desarrollo es un proceso integral y dinámico, mediante el cual una comunidad favorece a sus miembros con oportunidades y recursos materiales para que mejoren sus condiciones de vida (Zarate, 2007). Basadas tanto al contexto histórico como a las necesidades sentidas de un grupo de personas en particular, esto aplica tanto en las comunidades urbanas, como en las suburbanas y rurales.

Definir lo rural y lo urbano basados en la ocupación puede ser engañoso, ya que en el medio rural no sólo se realizan actividades del sector primario, sino que la pluriactividad es muy importante (Ceña-Delgado, 1992) y en el medio urbano y en el suburbano también se llevan a cabo actividades del sector primario. En este trabajo la interacción de ruralidad con las zonas urbanas es importante, ya que Morelos cuenta con 1.473 localidades rurales y solo 105 son consideradas urbanas; sin embargo, la población está compuesta por el 82% urbana y 18% rural; 51.8% son mujeres y el 48.2% son hombres (INEGI, 2021), Por lo cual su interacción es permanente existiendo una línea difusa entre lo rural y lo urbano. Los cunicultores pueden desarrollar su actividad en todos los tipos de poblaciones (rurales, urbanas o suburbanas).

La cunicultura se lleva a cabo en espacios reducidos, utilizando materiales de la región y la mano de obra familiar (Lebas, *et al*., 1996). La FAO además considera que la producción de conejos contribuye a garantizar la seguridad alimentaria de los pequeños productores proveyéndolos de proteína de buena calidad (Cheeke, 1986). Es una actividad que se acopla al enfoque de "Agricultura climáticamente inteligente", que busca interrelacionar e integrar la seguridad alimentaria, el desarrollo de las poblaciones y el cambio climático (FAO, 2021). En este sentido la producción de conejos *(Oryctolagus cuniculus)* es una buena opción, ya que proveen proteína de origen animal a bajo costo en comparación con otras explotaciones, con un menor impacto a los recursos naturales en cuanto al uso de tierra y agua (Romain, 2015).

En este trabajo se considera a los cunicultores como una comunidad, ya que acorde a su funcionalidad se refiere a la existencia de necesidades objetivas e intereses comunes. Elena Socarrás (2004:177) menciona que es "[…] algo que va más allá de una localización geográfica, es un conglomerado humano con un cierto sentido de pertenencia. Es, pues, historia común, intereses compartidos, realidad espiritual y física, costumbres, hábitos, normas, símbolos, códigos"(Socarrás, 2004 citado en Causse, 2009: 13); en este sentido, para efectos de este estudio entenderemos a la comunidad como un conjunto de personas que aunque no están en un mismo espacio geográfico necesariamente, tienen un sentido de pertenencia, intereses conjuntos, aspectos sociales y psicológicos comunes, costumbres, hábitos y cooperan entre sí para alcanzar objetivos compartidos. Este término lo aplicaremos a los cunicultores del estado de Morelos, quienes serán el objeto de este estudio con la idea de conocer sus "capitales" entendidos como los recursos de la comunidad, que van desde bienes tangibles como la tierra o el dinero a intangibles como el conocimiento o la cultura. La noción de "capital" está asociado al "valor" de algo que es obtenido con esfuerzo y por lo que alguien está dispuesto a pagar (Navarro-Arbazúa, 2005).

Por lo tanto, en este estudio se empleó el Marco de los Capitales Comunitarios (MCC) como una forma de colectar y procesar la información que permite de una forma sistemática no solo conocer los capitales sino también la interacción entre estos, lo que nos permitió determinar que capitales son positivos; es decir, que halan a los otros capitales en un espiral ascendente para el desarrollo de la comunidad de cunicultores del estado de Morelos. El MCC incluye indicadores de 7 capitales que son: el capital social, humano, natural, cultural, político, financiero y constructivo (Emery y Flora, 2006) los cuales definiremos a continuación:

1. El capital social "se entiende como las interrelaciones y vínculos entre personas" (Vargas, 2010: 78) es el "pegamento" "para que las cosas ya sean positivas o negativas sucedan, son los lazos que contribuyen la cohesión de la comunidad, el capital social emprendedor que es una configuración especial está relacionado con el desarrollo económico de la sociedad" (Emery y Flora, 2006: 21). Para la CEPAL es el conjunto de relaciones sociales basadas en la confianza y los comportamientos de cooperación y reciprocidad (Atria, *et al.*, 2003), el capital social incluyente, equitativo y democrático puede influir en la reducción de la pobreza ya que tienen la habilidad de producir beneficios económicos cuando es tomado en cuenta o desventajas del mismo índole cuando es ignorado, "el capital social incluye las redes, los bienes socioemocionales, los valores de arraigo, las instituciones y el poder", es la simpatía de un grupo o persona hacia otros (Atria, *et al.,* 2003: 14).
2. El capital político el "acceso al poder y a las organizaciones, especialmente en relación con los recursos, capacidad para influenciar en los estándares, regulaciones y la distribución de los recursos y normas" (Vargas, 2010: 78). Para determinar este capital se tomaron en cuenta las reuniones del sistema producto cunícola del estado de Morelos durante el 2016, los conflictos generados y las razones por las cuales los cunicultores participaban o no de este sistema producto.
3. El capital humano se entiende como las habilidades y capacidades de las personas, además de aquellas que deberían de ser generadas o fortalecidas por acceso a recursos externos con el fin de mejorar su comprensión, identificar prácticas prometedoras y acceder a datos. Es usualmente identificado por la educación formal, aunque también da prioridad a otros tipos de conocimientos locales (Emery y Flora, 2006; Vargas, 2010).
4. El capital natural que "se refiere a los activos que residen en un lugar determinado, incluyendo el clima, la ubicación geográfica, los recursos naturales, los servicios, la belleza natural, este capital natural conecta al lugar con su capital cultural" (Emery y Flora, 2006: 20).
5. El capital cultural "refleja como las personas 'conocen el mundo' y el por qué de su actuar en él, así como sus tradiciones y lenguaje. El capital cultural influye para que la voz de las poblaciones sea oída" (Emery y Flora, 2006: 21). "Involucra expresiones tales como el lenguaje, el arte, la alimentación, la vestimenta y otros" (Vargas, 2010: 77). Para este capital no se realizaron ítems específicos, sino que se determinó a través de los antecedentes históricos de la relación del conejo con los pueblos prehispánicos, además durante las entrevistas a los productores y sus familias se identificaron las expresiones que los vinculaban con la producción de conejos.
6. El capital financiero "se refiere a los recursos financieros disponibles para invertir en el desarrollo de las empresas, en el desarrollo cívico y en el emprendimiento social y para acumular riqueza para el desarrollo futuro de la comunidad" (Emery y Flora, 2006: 21), "proviene de los ahorros, ganancias, prestamos e inversión, aumenta la capacidad de todos los otros tipos de capital" (Vargas, 2010: 78). Emery y Flora no utilizan el termino capital económico. Sin embargo, en este estudio se tomó en cuenta el capital económico ya que a diferencia del capital financiero está representado por el conjunto de "bienes" para producir riqueza.

7. El capital constructivo “es una infraestructura hecha por el hombre para la producción de otros capitales, incluye, casas, transportes, casas comunales, campos de futbol etc.”. (Vargas, 2010: 78), en este estudio se tomó en cuenta el capital constructivo, pero de las unidades familiares de producción.

El objetivo del presente trabajo fue entonces caracterizar la cunicultura del estado de Morelos acorde al Marco de los Capitales Comunitarios para conocer los capitales con los que cuentan los cunicultores y la interacción entre ellos para hacer una propuesta de desarrollo de los productores de conejos.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizó en el Estado de Morelos, el cual se encuentra ubicado en la meseta central de México. Posee dos zonas de acuerdo con sus climas predominantes, una con clima templado húmedo o subhúmedo que se encuentra en la zona norte y otra que es cálida subhúmeda que representa la mayor parte de la superficie del estado (INEGI, 2021). En este trabajo se tomaron en cuenta a los productores de municipios ubicados en ambas zonas.

Se realizó investigación mixta que consiste en un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio para responder a un planteamiento del problema (Teddlie y Tashakkori, 2003; Creswell, 2005; Mertens, 2005; Williams, Unrau y Grinnell, 2005 en Hernández *et al.,* 2006), logrando una perspectiva más precisa porque la percepción de este método es más integral, completa y holística (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006).

El muestreo se realizó mediante la técnica de “bola de nieve” que consiste en obtener una muestra “a través de referencias hechas entre personas que comparten o saben de otros que poseen algunas características que son de interés en la investigación” (Biernacki y waldorf, 1981: 141) en este caso los cunicultores informaron acerca de otros cunicultores. El tamaño de la muestra se definió mediante la saturación, es decir, cuando no se encontraron nuevos datos de productores, y se consideró que se tenían datos suficientes para “construir una teoría comprehensiva y convincente” (Morse, 1995: 147). Esta saturación es relativa debido a las características del Estado de Morelos tanto por el acceso geográfico como el acceso debido a la inseguridad; no se tiene al total de los productores de conejo, pero como lo señala Denzin “la realidad en su complejidad no puede ser nunca completamente capturada” (Denzin, 2010: 423).

Se aplicaron en total 51 cuestionarios a los productores de conejo de los municipios de Huitzilac, la zona norte de Cuernavaca, Tepoztlán, Tlayacapan y Tétela del volcán y en los municipios de Cuautla, Jonacatepec, Zapata, Jiutepec, Jojutla, Puente de Ixtla, Temixco, Mazatepec, Miacatlán, Tepalcingo, Tlaltizapán y Xochitepec. Una vez que se aplicaron los cuestionarios a los productores y cuando fue posible establecer un vínculo inicial con ellos, se programaron visitas para realizar 33 entrevistas. El instrumento constó de 20 variables, que se dividieron según al Marco de los Capitales Comunitarios. Una vez recopilada la información, se procesaron los datos acordes a los 7 capitales del MCC; se describió cada capital y se determinaron las relaciones entre ellos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Capital social. El primer capital que abordaremos es el social donde la cunicultura es el escenario en el cual se desarrollan y desenvuelven los cunicultores; nos permite entender "las interrelaciones y vínculos entre personas" (Vargas, 2010: 77), observando la Tabla 1:

Tabla 1. Resultados del capital social

VARIABLE			PORCENTAJE
Características sociodemográficas de los productores	Edad	20 a 40 años	39.2
		41 a 60 años	37.3
		Más de 60	23.5
	Sexo	Hombre	70.6
		Mujer	29.4
Participación de los miembros de la unidad en la producción	Mano de Obra	Familiar	86.3
		Contratada	13.7
	Horas invertidas	1-3 horas	74.5
		4-7 horas	15.7
		8 horas o más	9.8
Nivel de organización (asociatividad)**	Pertenecer a una organización	sí	31.4
		no	68.6
Arraigo (migración) y continuidad	Migración	sí	25.5
		no	74.5
	Continuidad	Quieren seguir criando conejos y que sus hijos también lo hagan	64.7
		Quieren seguir criando conejo y que sus hijos NO lo hagan	29.5
		Quieren dejar de criar conejos	5.8

Fuente: Elaboración propia con los datos de campo

De acuerdo con los resultados obtenidos se determinó que los rangos de edad de los encuestados abarcan desde los 20 hasta los 80 años, pero podemos observar que el 23.5% de los productores tienen más de 60 años, concordando con lo que menciona la FAO respecto a que la cunicultura es una actividad que puede ser desarrollada por personas que no dispongan de gran fuerza física entre ellos personas de la tercera edad (Lebas, *et al.,* 1996); además, se pudo determinar la presencia de mujeres encargadas de la toma de decisiones en la producción de conejos.

Registrar la presencia de mujeres productoras cunícolas es importante debido a que cuando se realizan censos agropecuarios muchas veces no se toma en cuenta la participación femenina en la producción agropecuaria como responsables de las decisiones "ya que las mujeres constituyen un universo invisible y difuso, pero creciente y esencial en la actividad agropecuaria, tanto remunerado como no remunerado y a veces tienen otros empleos además de encargarse del alimento y cuidado de su familia" (Salcedo y Guzmán, 2014: 101). Las mujeres son las que se encargan "de garantizar el acceso a los alimentos sanos e inocuos y para esto realizan trabajos dobles y a veces triples" (Espinosa-Cortés y Diez-Urdanivia Coria, 2006: 12), contribuyendo al cuidado de su familia, pero también garantizando la seguridad alimenticia en su hogar.

Respecto a la mano de obra los productores de conejo encuestados, ocupan la de su familia y solo un pequeño porcentaje contrata trabajadores. Mendoza (2001) menciona que la cunicultura en México se basa en los sistemas de producción familiar o de traspatio, representando el 80% de la producción nacional (Mendoza, 2001), que depende en gran medida de la mano de obra familiar. Cabe mencionar que desde este punto de vista la cunicultura que se desarrolla en el estado de Morelos es principalmente familiar. La mayoría de los productores invierte de 1 a 3 horas para la crianza de los conejos. Los que ocupan una jornada laboral completa, que equivale a 8 horas o más, utilizan mano de obra contratada, por lo que existe una alta correlación entre la mano de obra contratada y el tiempo que se dedica a realizar las actividades de la granja(r=0.659** la correlación es significativa en 0.01); es decir, cuando invierten más horas en las actividades de la producción es mayor el uso de mano de obra contratada.

El nivel de organización de los productores es parte del capital social que se basa en la capacidad que tiene un grupo para mantener e incrementar sus relaciones sociales caracterizadas por actitudes de confianza y comportamientos de cooperación y reciprocidad (Atria, *et al.,* 2003: 226). La mayoría de los cunicultores que no están asociados, mencionaron que la causa de esto es porque no conocen alguna organización, o bien porque creen que en las organizaciones hay corrupción. Esta respuesta es importante ya que las redes se forman a través de la confianza y la corrupción es una de las razones por las que los cunicultores no se asocian. Es importante mencionar que los cunicultores que se encuentran asociados tienen acceso a mayor capacitación, ya que se encontró una alta correlación entre el pertenecer a una organización de productores y la capacitación recibida (r = 0.480** la correlación es significativa en 0.01). En México, debido al cambio de las políticas públicas en las últimas décadas, se han tenido que buscar formas para poder incentivar el desarrollo de los productores. Debido a su heterogeneidad, "la necesidad de estimular la participación y la asociación ha sido establecida por los organismos financieros internacionales como condición para llevar a cabo sus proyectos de inversión y contribuir a la superación de la pobreza" (Salcedo y Guzmán, 2014, p. 447).

En el análisis realizado también se pudo determinar que el pertenecer a una asociación de productores mejora la capacidad de comercialización, ya que los productores de conejos que pertenecen a alguna asociación comercializan su producto todo el año (r= 0.278*) y venden su producto en otras regiones o estados (r= 0.306**).

En cuanto al arraigo, el sector agropecuario particularmente la producción rural ha ido disminuyendo a través del tiempo *por "*falta de estímulos y las crisis sistemáticas en los precios de los productos del campo además del incremento de los flujos migratorios y el debilitamiento del tejido social en el espacio rural" (González y Doppler, 2008: 171) y en las zonas urbanas y suburbanas. Esto es de vital importancia debido a que la ruralidad en el Estado de Morelos tiene peculiaridades, ya que se encuentra muy cerca de la metrópoli más grande del país, la Ciudad de México, pero además al ser un estado de un territorio pequeño, todas las comunidades están relativamente cerca de la capital Cuernavaca, como menciona Guzmán-Gómez (2014) "la cercanía entre las zonas rurales y las urbanas es muy clara en el estado de Morelos" (p. 180). Esto hace que los productores estén en transición; es decir, tienen una vocación de producción de alimentos por su vínculo con el campo y al mismo tiempo desarrollan otras actividades.

Al analizar los datos y escuchar a los productores se pudo observar que los cunicultores generalmente no migran, y además disfrutan de la actividad; se sienten orgullosos de cómo han ido aprendiendo y aplicando sus conocimientos, por lo que tienen interés en que la actividad se difunda y se mantenga, se sienten arraigados a su producción, ya que la mayoría se quiere seguir dedicando a ella y quisieran que sus hijos desarrollen la crianza del conejo porque les provee de alimento seguro y de un ingreso adicional porque pueden tener otra actividad productiva y al mismo tiempo la cunicultura; también les gustaría que se difundiera la actividad entre los jóvenes para que tengan alternativas de empleo y no consideren la migración como una solución de ingresos, ya que se sabe que el campo enfrenta problemas de migración por diferentes causas, como: la necesidad de mayor acceso al recurso monetario, pérdidas de tierra debida a despojos, problemas con la fertilidad de las tierras causada por el abuso de los agroquímicos y el cambio climático. Asimismo, se presenta el desplazamiento de habitantes debido al incremento de la violencia, por lo que la cunicultura es una alternativa a todos estos problemas.

Capital político

El capital político se entiende como el "acceso al poder y a las organizaciones, especialmente en relación con los recursos, capacidad para influenciar en los estándares, regulaciones y la distribución de los recursos y normas" (Vargas, 2010:78). Para poder determinarlo se tomaron en cuenta las reuniones del Sistema Producto Cunícola del Estado de Morelos.

En 2015 se realizó la conformación del Comité Estatal del Sistema Producto Cunícola del Estado de Morelos, que era una organización no gubernamental que servía de vínculo entre los productores y las instituciones como SAGARPA (actualmente SADER), con la finalidad de difundir y promocionar la actividad cunícola; así como, para acceder a los programas de fomento ganadero.

Sin embargo, no era una organización que aglutinaba a los cunicultores del estado, sino que se encontraba integrada solo por unos cuantos, lo que generó un conflicto de intereses entre los participantes de esta organización. El representante no gubernamental fue removido, lo que originó la llegada de un nuevo representante que no logró la unión y participación de todos los productores cunícolas.

Por este motivo, el sistema producto, a pesar de seguir existiendo, no es representativo. Aunado a esto, para las nuevas políticas de apoyo ganadero esta figura asociativa ya no tiene la misma importancia para beneficiar a los productores. Actualmente se otorgan los apoyos de los programas de manera individual. A pesar de ello, los cunicultores que conocen del sistema producto están interesados en retomarlo y convertirlo en la organización que permita representar a los cunicultores del estado de Morelos.

En cuanto a la operación de los programas gubernamentales, muchos productores no conocen las convocatorias para participar; además, en su gran mayoría los trabajadores de gobierno que se dedican a promocionar los apoyos no reconocen a la cunicultura como una actividad importante. Por lo tanto, para que esta acción negativa del capital político se contrarreste, es necesario lograr asociar a los cunicultores a través de políticas gubernamentales nacionales vinculadas a instituciones académicas, como una acción que resultará positiva para que se desarrolle la cunicultura en el estado de Morelos.

Capital humano

Como resultado del capital humano, que según Vargas (2010) son las habilidades y capacidades de las personas, que ya posee además de aquellas que deberían de ser generadas o fortalecidas por acceso a recursos externos, es usualmente identificado por la educación formal, aunque también da prioridad a otros tipos de conocimientos locales (p. 77), de acuerdo con las variables previamente mencionadas.

Se pudo observar que la variable que resulta favorable para la cunicultura es el nivel de escolaridad, que es la educación formal a la que han tenido acceso los cunicultores. La educación tiene efectos cognitivos que consisten en el desarrollo de habilidades de razonamiento general y en la transmisión de conocimiento específico y efectos no cognitivos, que modifican actitudes y creencias; se conoce que la duración más prolongada y el grupo de edad específico para la asistencia a la escuela de la educación formal, la hacen más adecuada para formar competencias (Cotlear, 1989).

Cuadro 2. Nivel de escolaridad y capacitación de los cunicultores del estado de Morelos

VARIABLE		PORCENTAJE
Nivel de escolaridad	Sin escolaridad	2.0
	Primaria	17.6
	Secundaria	15.7
	Preparatoria	21.6
	Licenciatura o más	43.1
Capacitación	Talleres	47.1
	Autodidacta	25.5
	Formación profesional relacionada a los animales	15.7
	Enseñanza de amigos o familiares	11.7

Fuente: Elaboración propia con los resultados de campo

Según lo que menciona Cotlear (1989), la educación formal tiene un valor productivo cuando se obtienen mayores cantidades de producto con la misma cantidad de insumos, y si el productor logra asignar recursos de manera más eficientes reduciendo costos, eligiendo qué, cuánto producir y en qué proporciones se deben combinar los insumos; así lo corrobora Figueroa (1986) en un estudio que realizó en varios países de América Latina, en donde al analizar los datos obtenidos se mostró que la educación formal tiene un efecto positivo sobre la adopción tecnológica y la productividad en todas las regiones modernas. Encontró que los campesinos con mayor escolaridad logran a igualdad de condiciones económicas una productividad agrícola mayor; esto se comprobó en el caso de los cunicultores de Morelos debido a que se encontró una correlación positiva entre el nivel de escolaridad y el número de vientres (r=0.502** la correlación es significativa en 0.01).

En este sentido se encontró que la mayoría de los productores de conejos (64.7%) cuentan con alto nivel de estudios que van de educación media hasta postgrado, lo cual comprueba que esta es una característica positiva para la cunicultura. Se determinó que esta variable impacta en la migración, porque entre más alto es el nivel escolar que tienen los cunicultores estos tienden a migrar en menor proporción (r= 0.381**), con lo que garantiza la permanencia y el arraigo en su comunidad.

En cuanto al tema de capacitación; la educación no formal adquirida por medio de cursos, congresos, y experiencia de otros cunicultores; está muy relacionada con la comercialización de su producción al desarrollar estrategias para la venta de sus productos y la difusión de los beneficios de la cunicultura, en aspectos nutricionales como ambientales y sociales.

Otra variable positiva dentro del capital humano es la participación del número de miembros de la familia en la actividad cunícola, porque al participar todos en esta actividad, reducen la necesidad de mano de obra contratada, favoreciendo a los hogares en la reducción de costos de producción y mejorando los vínculos familiares; aunque esto tiende a modificarse en cuanto aumenta el número de vientres o sementales, pues se tiende a la contratación de mano de obra adicional. Es importante mencionar que la mayoría produce en espacios pequeños dentro de sus solares de traspatio, con cierto grado de tecnología y con mano de obra familiar; además, esta actividad se desarrolla en el contexto de la multiactividad, lo que favorece la generación de recursos y la seguridad alimentaria.

Un aspecto importante que se pudo visualizar en la investigación fue la participación de la mujer en las explotaciones cunícolas. Como menciona la FAO (2000), a pesar de la ampliamente reconocida participación de la mujer en la agricultura, no se da cuenta debidamente de su contribución en el desarrollo agropecuario e incluso se subestima su aportación, sobre todo recomienda prestar especial atención en las pequeñas explotaciones y a tiempo parcial en las localidades urbanas y suburbanas, en donde la mujer tiene una intervención particularmente importante en el trabajo y la conducción de este tipo de explotaciones.

Dadas las características del estado de Morelos, en donde la mayoría de las producciones cunícolas son pequeñas dentro de zonas urbanas y conurbadas de las principales ciudades de este estado, tomando en cuenta las recomendaciones de la FAO, se ha permitido documentar la participación del 30% de mujeres en las explotaciones cunícolas.

El estado Mexicano tiene dentro de sus principales retos aumentar la participación de las mujeres en la vida económica del país para generar desarrollo y lograr la igualdad sustantiva entre hombres y mujeres; sin embargo, debido al desempleo, la precarización de las condiciones de trabajo en la que se emplea a mujeres, a la falta de flexibilidad del mercado laboral en cuanto al tema de los embarazos, ejercicio de la maternidad y la falta de apoyo para el desarrollo de la carrera laboral, la generación de autoempleo o el desarrollo de un negocio propio resulta una alternativa para que las mujeres tengan acceso a recursos propios en beneficio de sus familias.

Cabe mencionar que diversos organismos señalan que es necesario fortalecer el ecosistema emprendedor de las mujeres mediante el acceso a recursos, redes de contactos, apoyo y aprendizaje; debido a esto el gobierno mexicano promueve la autonomía económica de las mujeres, considerando la inclusión financiera y el desarrollo de negocios (INMUJERES, 2020).

En Morelos se encontró que ser mujer es una característica que favorece al desarrollo de la actividad cunícola, ya que aunque en general los productores varones no tienen mucho acceso a apoyos financieros o en infraestructura por parte del gobierno, mientras que las productoras de conejo tienen mayores apoyos gubernamentales porque las políticas nacionales y estatales se enfocan en los proyectos para mujeres, con la intención de reducir la brecha de género; por lo tanto, otra de las propuestas de este trabajo es fomentar la cunicultura en las mujeres, ya que por un lado tienen mayor posibilidad de ser apoyadas por instancias gubernamentales y organizaciones no gubernamentales; y por otro lado, son las encargadas de mantener la seguridad alimentaria en sus hogares, cuidando y fortaleciendo los vínculos familiares.

Promover que las mujeres tengan trabajo dentro de su hogar y con la producción de conejos en su traspatio, es una propuesta que beneficia al tejido familiar, y garantiza la seguridad alimentaria de los hogares, además de contribuir a la reducción de la brecha de género.

Capital natural

Una de las variables de este capital en el estado de Morelos es el clima; existe la producción de conejos en todo el estado; sin embargo, la forma de producir está relacionada a los factores climáticos que enfrentan los cunicultores de cada zona; algunos autores consideran (Lebas, *et al.*, 1996) que el clima templado es el idóneo para la producción de conejos.

En este sentido se determinó la división del estado en dos grandes zonas climáticas, en donde se observó que existe una falta de comunicación entre los productores de ambas zonas, lo cual es necesario desarrollar para mantener mayor estabilidad en la producción y comercialización de la carne del conejo.

El clima afecta a ambas zonas en temporadas distintas y esto se podría aprovechar para mantener el suministro tanto en la zona de clima cálido que es afectado en los meses de marzo a julio como la templada, que se ve afectada en los meses de noviembre a febrero. La cunicultura de la zona cálida la que tiene una mejor ubicación para la comercialización de la carne, ya que en esta se encuentran los centros de turismo del Estado de Morelos.

Capital físico construido: Destaca su variable de infraestructura. Cabe mencionar que los cunicultores del estado de Morelos que fueron encuestados y entrevistados poseen la infraestructura y el lugar necesarios para desarrollar su actividad como son: jaulas, bebederos y comederos adecuados para la especie, además de que tienen acceso a todos los servicios como agua, luz y drenaje o bien algún método alternativo como fosa séptica o compostas. Esta infraestructura contribuye a que la cunicultura favorezca a su nivel de vida.

Capital financiero: Los recursos monetarios de los que disponen los productores del estado de Morelos no provienen generalmente de créditos o apoyos gubernamentales, porque solo algunos los han recibido particularmente en el caso de las mujeres productoras, porque existen diferentes programas para apoyarlas. Los recursos con los que cuenta la unidad familiar provienen de la multiactividad. La mayoría realiza otros trabajos tanto agrícolas como asalariados, también tienen recursos por la comercialización de los productos obtenidos de los conejos, generalmente la venta de la carne. Cabe mencionar que si los productores tuvieran acceso a más apoyo gubernamental podrían desarrollar mejor la actividad de la cunicultura, por lo que, se considera que hasta el momento esta variable es negativa para la cunicultura que se realiza en el estado de Morelos.

Capital Cultural: Respecto a este capital podemos decir que la cultura mexicana y particularmente la morelense tienen fuertes antecedentes en su vínculo con el conejo, tanto como animal de consumo como parte de sus rituales y utilización de su piel para la elaboración de prendas. En la actualidad es algo que se puede estimular para aumentar el consumo de esta carne, ya que además nos encontramos en un contexto donde los consumidores están interesados en las formas de producción que son amables con el ambiente, tienen beneficios sociales y además son producidos de manera local, características con las que cuenta la cunicultura, por lo que, se considera que este capital es favorable para el desarrollo de esta actividad en el estado de Morelos.

Conclusiones

La cunicultura en el Estado de Morelos se desarrolla mayormente en zonas urbanas y conurbanas de las principales ciudades del estado de Morelos como son: Cuernavaca, Cuautla y Jojutla. Se realiza en un contexto de multiactividad, es decir los productores se dedican a otro tipo de actividades agrícolas y asalariadas. Es una alternativa de producción para la alimentación de las familias que la realizan.

Es una actividad ideal para mujeres. Su ganancia no solo está en los ingresos monetarios que obtienen a través de la venta de los productos y subproductos del conejo sino que les permite auto emplearse, involucrar a los niños, y mantener un traspatio; además, tienen acceso a alimentos frescos y permanecen en contacto con sus antepasados campesinos porque a pesar de que las unidades productivas están mayoritariamente en zonas urbanas y conurbanas del estado de Morelos y realizan trabajos asalariados para la obtención de recursos, esta forma de producir en el traspatio les proporciona bienes de consumo o bienes no materiales que permiten su seguridad familiar contribuyendo a su reproducción biológica, material, cultural etc., aprendidas y replicadas desde una lógica típicamente campesina.

La cunicultura generará cambios cuantitativos y cualitativos en las familias productoras, ya que obtienen alimento, generan trabajo familiar y lo garantizan en épocas difíciles, combinan esta actividad con otras, obtienen producción a corto plazo y es sostenible; contribuye además con la permanencia de los productores en sus localidades porque los cunicultores migran poco.

El objetivo general de esta investigación fue caracterizar la cunicultura que se desarrolla en el estado de Morelos, por lo que después de hacer el análisis de los datos obtenidos, podemos asegurar que la cunicultura en el estado de Morelos se caracteriza por ser de Traspatio, semi tecnificada y semi intensiva. Además, después de realizar el análisis sobre los capitales se determinó que los capitales social, humano, constructivo, natural y financiero son fundamentales para el desarrollo de la actividad. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo actividades que detonen la mejora de estos capitales en beneficio de los cunicultores.

REFERENCIAS

Atria, R., Siles, M., Arriagada, I., Robinson, L., y Whiteford, S. (2003). Capital social y reducción de la pobreza en America Latina y el Caribe: en busca de un nuevo paradigma. En C. e. CEPAL, Capital social y reducción de la pobreza en America Latina y el Caribe: en busca de un nuevo paradigma (pp. 9:20). Santiago de Chile: Naciones Unidas

Biernacki, P., y waldorf, D. (1981). Snowball sampling problems and techniques of chain referral sampling. Sociological Methods and Research, 141-163.

Causse, C. M. (2009). el concepto de comunidad desde el punto de vista socio - histórico-cultural y lingüístico. Ciencia en su PC, núm. 3, 2009, pp. 12-21

Cheeke, P. R. (1986). Potentials of rabbit production in tropical and subtropical agricultural systems. Journal of Animal Science, 1581-1856.

Ceña-Delgado, F. (1992). Transformaciones del Mundo rural y políticas agrarias. Revista de Estudios Agro-Sociales, 11-35.

Cotlear, D. (1989). Desarrollo campesino de los Andes. Lima Perú: IEP Instituto de Estudios Peruanos.

Denzin, N. K. (2010). Moments, Mixed Methods and Paradigm Dialogs. Qualitative Inquiry, 419-427

Emery, M., y Flora, C. (2006). Spiraling- Up: Mapping Community Transformation with Community Capitals Framework. Journal of the Community Development Society, 19-35

Espinosa Cortés, L. M., y Diez-Urdanivia Coria, S. (2006). Notas sobre la contribución de la mujer a la seguridad alimentaria de la unidad doméstica campesina. *Nueva Antropología*, 11-30

FAO. (03 de octubre de 2018). Recuperado de fao.org: http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/ess_test_folder/World_Census_Agriculture/Publications/FAO_SDS/SDS_5_Programa_del_Censo_Agropecuario_Mundial_2000.pdf

Figueroa, A. (1986). Productividad y Educación en la Agricultura Campesina de América Latina. Río de Janeiro: Banco Interamericano de Desarrollo.

González, A. A., y Doppler, F. (2008). Estrategias de arraigo y generación de empleo en zonas rurales. Cooperativas del Comercio Justo en Chiapas. *UNAM*, 171-190.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw-Hill.

INEGI. (2021). Instituto Nacional de Economía, geografía e informática. Recuperado de https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mor/poblacion/

INMUJERES. (12 de 03 de 2020). Emprendedoras y empresarias. La participación de las mujeres en la economía. Recuperado de inmujeres.gob.mx: http://empresarias.inmujeres.gob.mx/

Lebas, F. (1996). Cría del conejo y desarrollo rural. En F. Lebas, El Conejo. Cría y Patología (pp. 201-219). Roma: FAO.

Mendoza. (2001). Situación de la cunicultura en México. Lagomorpha, 60-68.

Morse, J. M. (1995). The significance of saturation. Qualitative Health Research, 147-149

Navarro-Arbazúa, I. (2005). Capital humano: Su definición y alcances en el desarrollo local y regional. Archivos analíticos de Políticas Educativas, 1-36

Romain, I. (2015). Cunicultura y agricultura familiar. Agricultura sostenible, Policy Brief, 1-4.

Salcedo, S., y Guzmán, L. (2014). Agricultura Familiar en América Latina y el caribe: Recomendaciones políticas. Santiago, Chile: FAO.

Vargas-Celis, Y. (2017). Recetario "Tochtli". Cuernavaca, Morelos: UTSM.

Zarate, M. (2007). Desarrollo Comunitario. En R. Serrano, Modelo de desarrollo humano comunitario.

Programa país para el desarrollo de la cunicultura

Daniel González Leyva

Empresa de Ganado Menor. Ave 251 #5620 e/56 y 58 Punta Brava. La Lisa, La Habana, Cuba

dirdesarrollo@egame.geg.cu

En los lineamientos de la política económico y social del partido y el estado cubano y en las bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico-Social hasta el 2030, un área clave es la producción de alimentos. En ese sentido se ha venido gestando el modelo agrícola de Cuba donde la actividad agropecuaria es esencial, fundamentalmente la ganadería, que debe gestionarse desde un sistema empresarial que articule todos los actores, con la Empresa Estatal como eje central.

En esa dirección además se implementan 43 medidas para el fortalecimiento de la empresa estatal socialista que exigen las transformaciones que se deben hacer en el sector empresarial ganadero. De manera particular el Ministerio de la Agricultura ha orientado la implementación de 63 medidas para potenciar la producción de alimentos donde se precisa la N° 30 que plantea: Desarrollar la empresa de ganado menor sobre la base de crear centros de especies de ganado menor, de ellos genéticos y multiplicadores, para el programa de 5kg de proteína animal y la comercialización en la red minorista en divisas de carne de ganado menor, cuya distribución de ingresos generados con capacidad de liquidez llegue hasta el productor.

Estas direcciones de trabajo se han acompañado de la introducción de disposiciones jurídicas que se encaminan a nuevas formas de dirección y gestión empresarial, formas de pago, estructuras organizativas, formas de administración, la protección del medio ambiente y los animales entre otras, que sirven de sustento o marco legal a las transformaciones en la Empresa de Ganado Menor (EGAME) que se intencionan en el programa de desarrollo que se propone.

En Cuba, antes del año 1959 no existía un desarrollo pecuario del Ganado Menor, ya que las producciones prácticamente respondían a las crianzas de autoconsumo familiar, fundamentalmente en las zonas rurales del país. Después del triunfo de la revolución fueron tomadas algunas medidas encaminadas al desarrollo ganadero y producción de estas especies, incrementándose para ello la cantidad de animales existentes mediante la importación de diferentes razas altamente productivas para el establecimiento del cruzamiento con las razas existentes en el país, con el objetivo de la mejora genética, destacándose la actividad cunícola en este empeño, a partir de año 1965 con la creación del Plan Cunícola Nacional, posteriormente Habana; no obstante, no fue hasta los comienzos de la década de los 70 que la actividad asumió un carácter más definido.

En el año 1988 fue donde mayor cantidad de carne se produjo, con 7 mil 800 toneladas, manifestándose a partir del año 2010 un decrecimiento de la masa ganadera, según la fuente de información estadística del Ministerio de la Agricultura y la Oficina Nacional de Genética y Control Pecuario. En 1999, a partir de la empresa cunícola Habana, se decide crear la empresa EGAME, la que se encargaría de comprar animales en todo el país para el sacrificio y faenado; abastecer el turismo y una parte de la población. Estructurada en una empresa nacional con UEB a nivel de provincia y un técnico integral a nivel de municipio. Además de no existir una estructura organizativa hasta nivel de municipio que responda al desarrollo de estas especies, la empresa no dispone de producción propia, ni el desarrollo de la genética y la multiplicación que permita que los productores dispongan de sementales de calidad para mejorar sus rebaños. Con relación a la comercialización se estima un *per cápita* perspectivo mundial de consumo de conejo en una media de 3.1 kg/año en países desarrollados.

Se define como objetivo general el de Implementar un programa de desarrollo de la empresa de ganado de menor sobre la base de un mejoramiento genético y la organización del flujo productivo para el crecimiento de la cantidad de animales, la producción y comercialización de ganado menor, abasteciendo a todos los mercados objetivos y la contribución al programa alimentario del país; amparados en cinco objetivos específicos que transitan desde el mejoramiento genético; incremento de la alimentación animal, incremento de las producciones de las tres especies fundamentales, innovación organizacional y de procesos, así como ejecución sostenida y planificada de inversiones que respaldan el programa.

En él se abordan los principios en que se sustentan, la proyección de los centros genéticos y multiplicadores de las tres especies amparadas por sus funciones para lo cual serán creados, la estructura de los rebaños y la planificación de las provincias donde deben ser construidos.
Como aspecto esencial se argumenta la importación de cada especie con la cantidad de ejemplares para lograr refrescamiento de la masa genética existente, así como referencias de tecnologías aplicar en su manejo para lograr impulsar el desarrollo de la masa, validadas por diferentes institutos de investigación y miembros de la comunidad científica afines.

Toda la proyección se realiza con apego a la protección del medio ambiente, aplicándose deferentes acciones al respecto, legitimado por el sistema internacional de la comunidad económica europea EXACT- 7.2

Esta planificación prevé la cantidad de tierras que se necesitan para las siembras de los pastos y forrajes, a partir de los requerimientos nutricionales de cada especie, además de los aspectos relacionados con la sanidad animal.

Se argumentan las posibles producciones a lograr de las diferentes especies y el comportamiento del crecimiento de las mismas, considerando indicadores productivos posibles a lograr según el escenario previsto; concluyendo con propuestas de estructuras organizativas que propicien a nueva forma de gestión empresarial, con el propósito de creación del sistema general para la atención del ganado menor.

Además de propiciar un incremento en la actividad cognoscitiva de trabajadores, productores, técnicos y directivos.

El proyecto concibe inversiones por etapas que sustentan lo planificado y como administrar las finanzas para que sea sostenible y sustentable.

VII Congreso Americano de Cunicultura
MATANZAS, CUBA

SIC SOCIEDAD INTERTROPICAL DE CUNICULTURA

Factores genéticos y no genéticos que afectan el comportamiento reproductivo de cinco razas cunícolas

Yoleisy García, Raquel Ponce de León, Dayron García y Marta Mora

Instituto de Ciencia Animal, Carretera Central km47 ½, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

yoleisygarciahernandez@gmail.com

RESUMEN

Para conocer la influencia de factores genéticos y no genéticos, en el comportamiento reproductivo de cinco razas de conejos (California, Chinchilla, Nueva Zelandia, Pardo Cubano y Semigigante), se utilizaron 3409 registros reproductivos y tres pesajes (marzo, mayo y septiembre) a las reproductoras de una unidad genética durante el año 2017. Los rasgos analizados fueron: nacidos totales y vivos, viabilidad al nacer y al destete, el número de destetados y los pesos al destete de la camada e individual. En el análisis estadístico se empleó el paquete estadístico SAS (*Statistical Analysis System*) y un modelo lineal generalizado mixto que consideró el efecto genético de la raza y como no genéticos la estación del año, el estado fisiológico, el número de parto, el peso de la reproductora en clases y la interacción raza por estación. El efecto aleatorio fue la reproductora en sus diferentes partos. El estado fisiológico y la estación del año fueron los efectos más consistentes al influir en el 71% de los rasgos. Durante la época de lluvia el comportamiento de los rasgos reproductivos disminuyó con respecto a la seca, fundamentalmente la viabilidad al destete. Las hembras que se encontraban en la fase final de la lactancia y con gazapos son las que tuvieron un mejor desempeño reproductivo. Las razas Semigigante y Nueva Zelandia mostraron ventajas con respecto a California y Chinchilla. El comportamiento de los rasgos analizados está influenciado fundamentalmente por factores no genéticos y su conocimiento es de vital importancia en la rentabilidad cunícola.

Palabras clave: conejos, estación, estado fisiológico, reproducción

INTRODUCCIÓN

La conservación y mejora de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura actualmente tienen gran importancia, ya que permiten mantener y aumentar la productividad para alimentar a una población creciente, así como propician estabilidad y resiliencia en los sistemas de producción. Una de las acciones para gestionar eficientemente estos recursos es la caracterización de las razas y dentro de esto determinar los factores que pudieran modificar su comportamiento reproductivo (FAO, 2019).

En Cuba, las razas de conejos para carne (California, Chinchilla, Nueva Zelandia, Semigigante y Pardo Cubano), no se poseen una descripción cualitativa y cuantitativa de sus poblaciones, como se exige para su caracterización.

Es por ello que, determinar la influencia de factores, genéticos y no genéticos, en el comportamiento de los rasgos reproductivos o predestete como la prolificidad, la viabilidad de los gazapos y los pesos hasta el destete, es de vital importancia para incrementar la productividad cunícola y gestionar eficientemente este recurso zoogenético.

Materiales y métodos

Para conocer la influencia de algunos factores genéticos (raza) y no genéticos (estación del año, peso vivo de la reproductora, número de partos y estado fisiológico), en el comportamiento reproductivo de cinco razas de conejos (California, Chinchilla, Nueva Zelandia, Pardo cubano y Semigigante), se utilizó la información reproductiva (3409 registros) originada en una unidad genética del occidente de Cuba durante el año 2017.

Manejo del rebaño. Los animales consumieron pienso comercial en forma de harina (17-18% de proteína bruta, 10- 10.8 MJ de energía digestible y 10-11% de fibra bruta), el cual se mezcló con salvado de trigo en el momento de ser ofrecidos, obteniéndose un alimento voluminoso factible al escarbe y que no cumplió los requerimientos del animal. El suministro se realizó en cuantía que representara aproximadamente el 70% del requerimiento según categoría (Lebas *et al.,* 1996). De forma adicional se ofertó a voluntad, forrajes de gramíneas de mediana a baja calidad. El agua y el pienso se ofrecieron diariamente en pozuelos de barro cocido. Los reproductores cumplieron con las características fenotípicas de la raza. Se utilizaron hembras pluríparas que tenían parámetros normales de fecundidad y prolificidad y reemplazos jóvenes con buen estado físico.

La monta fue natural durante las horas tempranas de la mañana, una vez que fue verificado el estado de celo de la reproductora por observación del color y turgencia de la vulva, siguiendo el esquema de apareamiento rotacional entre troncos familiares dentro de una misma raza. La verificación de la gestación se realizó por palpación a los 14-15 días pos-monta. A los 28 días de gestación comprobada se colocaron nidales de madera en las jaulas de las reproductoras, hasta los 15 días pos-parto. Al parto se contaron los animales vivos (NV) y los muertos, cuya suma son los nacidos totales (NT). No se procedió a reagrupar las camadas al nacer para no afectar la genealogía de los animales. El destete se produjo a los 35 días de edad de los gazapos y se contaron la cantidad de hembras y machos destetados, cuya suma resultó el número de destetados por parto (ND), así como el peso individual de los gazapos (PINDD). La suma de los pesos de todos los gazapos de una camada se consideró como el peso de la camada (PCAMD). Las próximas montas se realizaron a partir de los once días pos-parto, lo que se corresponde con un sistema semi-intensivo.

Además, de la información reproductiva se realizaron tres pesajes a las reproductoras en diferentes momentos del año (marzo, mayo y septiembre) donde se controló la identificación, número de la jaula, peso y fecha de pesaje. Se tomaron adicionalmente las fechas de montas y partos anteriores al pesaje, número de parto, resultado de la palpación y cantidad de gazapos vivos en la camada para establecer la relación entre el comportamiento reproductivo y el peso de los reproductores.

Los estados fisiológicos se determinaron a partir de las siguientes condiciones: recentina-lactante (RECLACT), si la hembra se encontraba entre los primeros 13 días posparto y tenía gazapos en el momento del pesaje; recentina no lactante (RECNLACT) cuando la hembra estaba en los primeros 13 días posparto y no tenía gazapos; media-lactante (MLACT) si estaba entre los 14-25 días posparto y tenía gazapos; media-no lactante (MNLACT) si estaba entre los14-25 días posparto pero no tenía gazapos, final lactante (FLACT) si los días posparto de la reproductora superaban los 25 y tenía gazapos y final no lactante (FNLACT) si los días posparto de la reproductora superaban los 25 y no tenía gazapos al pesaje.

El comportamiento reproductivo se estudió a través de los rasgos predestete: nacidos totales (NT) y vivos (NV), viabilidad al nacer (VIABN) y al destete (VIABD), el número de destetados (ND), así como los pesos al destete de la camada (PCAMD) e individual de los gazapos (PINDD).

En el análisis estadístico se empleó el paquete estadístico SAS (*Statistical Analysis System*) versión 9. 3 del 2013 y un modelo lineal generalizado mixto mediante el PROC GLIMMIX, que consideró para todos los rasgos analizados los efectos fijos de raza, estación del año, estado reproductivo, número de parto, peso de la reproductora en clases y las interacciones raza por estación. Como efectos aleatorios se incluyó el efecto de la reproductora en sus diferentes partos. La época del año consideró la lluvia (mayo a octubre) y la seca (noviembre a abril). Con el peso de las reproductoras se conformaron cinco clases con los siguientes rangos: 1) agrupó los pesos inferiores a 2.8 kg; 2) entre 2.8 y 3 kg; 3) entre 3 y 3.2 kg; 4) entre 3.2 y 3.5 kg y 5) pesos superiores a 3.5 kg. Para la comparación de medias se empleó la dócima de Tukey, modificado por Kramer (Kramer, 1956).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza arrojó que, de las seis fuentes de variación consideradas, el estado fisiológico y la estación del año fueron las más consistente al influir en el 71% de los rasgos estudiados. La estación no influyó sobre los NV y ND, aunque sobre este último y la VIABD la estación en interacción con la raza si provocó variaciones. Los NV, la VIABD y el PCAMD no se afectaron por el estado fisiológico. La raza y el número de partos incidieron sobre tres rasgos solamente (VIABN y VIABD, así como para NV y NT, respectivamente). El peso de la reproductora nada más tuvo efecto sobre la VIABD. Estos resultados muestran que los rasgos predestete estudiados tienen mayor influencia de los efectos no genéticos que de los genéticos (raza).

La tabla 1 muestra el comportamiento de los cinco rasgos reproductivos o predestete influenciados por la estación del año. En todos se puede apreciar una disminución durante la época de lluvia y es que en esta estación del año se combinan las variables climáticas temperatura y humedad que hacen que el ITH sea muy elevado (30.74), superior al definido como ideal para la especie, lo que implica que en los animales se desencadenan todo un grupo de mecanismos de regulación que provocan tal reducción (Asemota *et al.*. 2017). La más alarmante se presenta en la viabilidad al destete (30 unidades porcentuales) y es que las conejas cuando están sometidas a estrés por calor, cómo fue el caso, dejan de consumir alimentos.

A esto se adiciona que el alimento tampoco cumple los requerimientos nutricionales de la especie, por lo que se reduce la producción de leche materna y la cantidad de leche disponible. Esto conlleva a que los gazapos no satisfagan sus requerimientos nutricionales y se reduzcan las probabilidades de supervivencia.

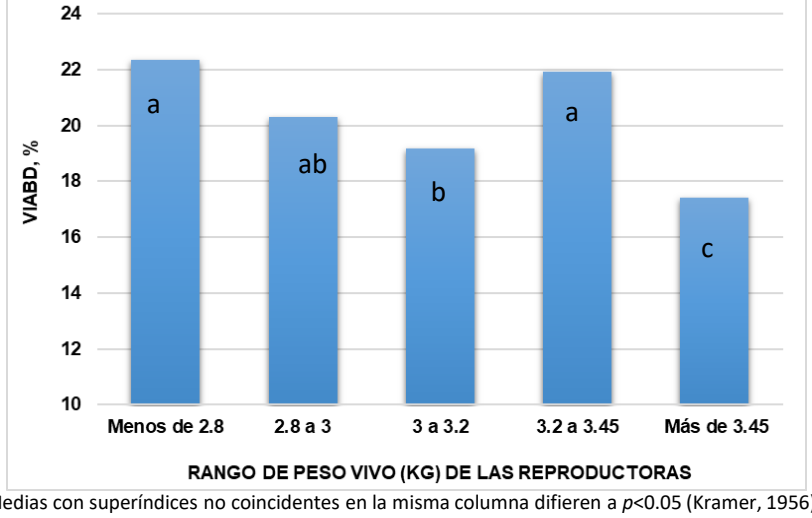
Tabla 1. Efecto de la estación del año sobre los rasgos reproductivos

Estación	NT (n)		VIABN (%)		VIABD (%)		PCAMD (g)		PINDD (g)	
	Media	±EE	Media	±EE	Media	±EE	Media	±EE	Media	±EE
Seca	4.86	0.51	73.77	0.08	39.55	0.10	2716	0.05	662	0.01
Lluvia	4.69	0.54	71.25	0.10	8.90	0.04	2288	0.06	586	0.01

Para el estado fisiológico, de manera general se encontró que, las hembras que se encuentran en la fase final de la lactancia y con gazapos son las que tienen un mejor desempeño reproductivo. Sin embargo, para el peso individual al destete se destacan las hembras que se encuentran en la fase media de la lactancia. El hecho de que las que se encuentren en la fase final de la lactancia tengan mayor cantidad de NT, VIABN y ND puede estar relacionado con una mejor condición corporal como describiera García (2019).

La raza Semigigante resultó ser la de mejor desempeño para los rasgos del nacimiento (NV y VIABN) con respecto a California y Chinchilla, que no alcanzaron los 5 gazapos nacidos vivos ni un 72% de viabilidad. Hasta el destete, la raza Nueva Zelandia con solo un 24% de supervivencia de gazapos fue la más destacada para la VIABD aunque este comportamiento es inferior al esperado para la especie en condiciones tropicales. Este resultado corrobora las potencialidades de uso estas razas como razas maternas para la producción comercial (García 2014).

El peso de la hembra solo afectó la viabilidad al destete. Cuando las hembras pesaron más de 3.45kg se hallaron los menores porcientos de gazapos que sobrevivieron al destete con respecto a las que tuvieron pesos inferiores o superiores (Figura 1). Las que presentaron pesos entre 3 y 3.2kg fueron las que siguieron a las más pesadas con viabilidad de gazapos también bajas. Esto pudiera deberse a que hembras con un mayor peso pueden provocar el aplastamiento de los gazapos al entrar y salir del nido.



[abc] Medias con superíndices no coincidentes en la misma columna difieren a $p<0.05$ (Kramer, 1956)

Figura 1. Viabilidad al destete en función del rango de peso vivo (kg) de las conejas reproductoras

CONCLUSIONES

El comportamiento de los principales indicadores reproductivos está influenciado fundamentalmente por factores no genéticos como el estado fisiológico de la hembra y la estación del año. El conocimiento del efecto que pueden causar estos factores permitirá modificar el comportamiento de estos rasgos, de vital importancia en la rentabilidad de una explotación cunícola.

REFERENCIAS

Asemota, O. D., Aduba, P., Bello-Onaghise, G.and Orheruata, A. M. 2017.Effect of temperature humidity index (THI) on the performance of rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in the humid tropics. Archivos de Zootecnia. 66 (254): 257-261.

FAO. 2019. The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture, J. Bélanger & D. Pilling (eds.). FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome. 572 pp. (http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

García, D. Q. 2019. Factores que afectan el comportamiento predestete y el desarrollo de la camada en tres razas cunículas. Tesis presentada en opción al grado científico de Máster en Producción Animal para la Zona Tropical. Mayabeque, Cuba.

García, Y. H. 2014. Mérito genético de cruces dialélicos y reproductoras F1 como líneas maternas cunículas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Mayabeque, Cuba.

Lebas F., Coudert P., Rouvier R., de Rochambeau H. 1996. El conejo. Cría y patología. Colección FAO: Producción y salud animal, No. 19. Roma. pp.269.

Influencia del peso vivo de reproductoras cunículas al parto en el comportamiento de su camada

D. García[1], *Yoleisy García*[1], *Raquel. E. Ponce de León*[1] *y Odalys Ginorio*[2]

[1]Instituto de Ciencia Animal, Carretera central km47 ½ San José de las Lajas, Mayabeque. Cuba
[2] Empresa de Ganado Menor, UEB Alquizar. Municipio Alquizar, Artemisa, Cuba.

dayrongarciaq@gmail.com

RESUMEN

Para determinar la influencia del peso vivo de las reproductoras al parto sobre el desarrollo de la camada en las razas California, Chinchilla y Nueva Zelandia, se pesaron las camadas y su madre al parto durante los meses de marzo, mayo y septiembre del 2017. Se estudiaron los rasgos de tamaño y peso de la camada al nacer y al destete a partir de la información reproductiva correspondiente a dicho año para establecer la relación entre la camada y el peso de la reproductora al parto. Se empleó un modelo lineal generalizado mixto con efectos fijos de raza, mes de parto, peso de la reproductora y las interacciones raza X mes y raza X peso de la reproductora. El efecto de raza influyó en el tamaño de camada al nacer y el mes de parto afecto los cuatro rasgos analizados al igual que en interacción con la raza, excepto en el tamaño al nacer. Para el efecto de raza y mes sobre el tamaño al nacer la Nueva Zelandia tuvo mejores resultados, seguida por la California y Chinchilla; en marzo y septiembre nacieron las más numerosas. En la interacción raza X mes de parto, la Nueva Zelandia y California presentaron las camadas más pesadas en marzo y Chinchilla en mayo. Para el tamaño de camada al destete solo difirió la Chinchilla con los mejores tamaños en marzo. En el peso al destete la California y Chinchilla presentaron similar comportamiento. Podemos concluir que el efecto de raza y mes de parto afectan notablemente el desarrollo de las camadas cunícolas.

Palabras clave: camadas, comportamiento predestete, reproductoras.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se hace necesario reforzar las capacidades de gestión de los recursos zoogenéticos, dada su importancia para la alimentación y la agricultura. Una de las acciones comprendidas dentro de dicha gestión es la caracterización de las razas y dentro de esto determinar factores que pudieran modificar su comportamiento reproductivo y así, sacar partido a la diversidad biológica disponible en ellas (FAO, 2019). Específicamente en aquellas especies de interés económico como el conejo, es de vital importancia la atención, al momento del parto, del peso vivo con que llegan las reproductoras cunícolas, ya que estos animales tienen a su cargo la multiplicación de la especie (Prendergast y Jensen, 2012).

Debido a la relación existente entre el peso vivo de las conejas reproductoras con los principales parámetros reproductivos a lo largo de su vida (Pascual 2010), se hace necesario determinar el comportamiento de factores que influyen sobre el peso vivo de estos animales y así mejorar el desarrollo de su camada para garantizar niveles adecuados de proteína animal a la población.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la unidad genética cunícola Anacely, ubicada en la provincia de Artemisa, perteneciente a la Empresa de Ganado Menor (EGAME), en la región occidental de Cuba, donde se crían animales de las razas California, Chinchilla y Nueva Zelandia Blanco. Se efectuaron pesajes de todas las camadas nacidas y de su madre al parto durante un mes en tres momentos (marzo, mayo y septiembre) del año 2017, en las distintas razas criadas en condiciones de producción.

La alimentación se basó en pienso comercial, restringido al 70%, en forma de harina (17-18% de proteína bruta, 7-10% de fibra bruta y 10 - 10.5 MJ de energía digestible) y en ocasiones forraje de gramíneas, fundamentalmente king grass (*Cenchrus purpureus*) muy lignificado y plantas protéicas como tricantera (*Trichantera gigantea*) y titonia (*Tithonia diversifolia*). Adicionalmente, se ofertó agua a voluntad.

El sistema de crianza fue semi-intensivo con montas a los 11 días post -parto y destete a los 35 días de edad. El día de la detección del parto se pesó a la reproductora y se contaron y pesaron los gazapos vivos y los encontrados muertos, la suma de ellos se consideró como la cantidad de nacidos totales y el peso total de la camada respectivamente. Además, se controlaron la fecha de pesaje, de parto y la identificación de la reproductora. También se empleó la información reproductiva del año 2017 para establecer la relación entre el comportamiento de la camada al nacer y al destete y el peso de las reproductoras al parto.

Una vez digitalizada la información se conformaron los siguientes conjuntos de datos: *Conjunto A:* Compuesto por toda la información del peso de las reproductoras al parto (PRP) y sus camadas, obtenida de los tres pesajes (528 observaciones) para estudiar el comportamiento de este indicador y la influencia de este sobre el comportamiento de su camada al nacer, que estuvo representado por los rasgos: Tamaño de camada al nacer (TCN) a partir de la suma de los gazapos nacidos vivos y muertos al parto y Peso de la camada al nacer (PCN) mediante el peso total de la camada al nacer (vivos y muertos). *Conjunto B:* Formado por el conjunto A más la información reproductiva del año 2017 (camadas nacidas vivas) para determinar la influencia del peso de la reproductora al parto (PRP) sobre el comportamiento de su camada al destete (TCD y PCD). Este conjunto quedó conformado por 262 observaciones.

Análisis estadístico

Se determinó la influencia del peso de la reproductora al parto (PRP) sobre los rasgos de tamaño y peso de camada al nacer y al destete, por lo que se consideró dicho peso como covariable (lineal, cuadrática y cúbica) y en clases. El peso como covariable no fue significativo por lo que se decidió emplearlo en clases. Las diferentes clases conformadas fueron: 1) pesos inferiores a 3 kg; 2) entre 3 y 3.1 Kg; 3) entre 3.1 y 3.2 kg; 4) entre 3.2 y 3.5 kg; y 5) pesos mayores a 3.5 kg.

Se empleó un modelo lineal generalizado mixto con ayuda del PROC GLIMMIX que incluyó los efectos fijos de raza, mes de parto, peso al parto en clase y las interacciones raza por mes y raza por peso al parto en clases y el efecto aleatorio de la reproductora.

Las funciones de enlace para el tamaño de camada fue la *gamma* y para los pesos *identity*. Para el comportamiento de la camada al nacer se usó el conjunto A y para el destete el conjunto B.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de varianza realizado para el efecto del peso de las reproductoras al parto en el comportamiento de su camada tanto al nacer como al destete se pudo apreciar que el efecto de raza solo influyó en el tamaño de camada al nacer, mientras que el mes de parto influyó en los cuatro rasgos analizados, pero en interacción con la raza no afectó al tamaño de camada al nacer y sí al peso de camada la nacer, tamaño de camada al destete y peso de camada al destete. El efecto del peso de la reproductora al parto agrupado en clases no intervino en el comportamiento de la camada al nacer ni al destete, al igual que su interacción con la raza.

En la Tabla 1 se muestra el efecto de raza y el mes de parto sobre el comportamiento del tamaño de la camada al nacer. Se obtuvo que el mejor comportamiento para este indicador lo presentó la Nueva Zelandia con 5.7 gazapos nacidos, seguida en orden de mérito por la California y por último la Chinchilla con el peor desempeño, pues esta última discrepa de la Nueva Zelandia en casi un gazapo, mientras que de los tres meses de parto analizados, mayo resultó tener las camadas más pequeñas con solo 4.3 gazapos nacidos totales, mientras que las más numerosas se obtuvieron en marzo y septiembre con casi dos gazapos nacidos más.

Tabla 1. Efecto de raza y mes de parto para el tamaño de camada al nacer

Raza	Tamaño de la camada al nacer (n)		Mes de parto	Tamaño de la camada al nacer (n)	
	Media	±EE		Media	±EE
California	5,4^{ab}	0,2	Marzo	5,8^{a}	0,2
Chinchilla	5,0^{b}	0,1	Mayo	4,3^{b}	0,2
Nueva Zelandia	5,7^{a}	0,2	Septiembre	6,0^{a}	0,2

Fuente: Kramer, 1956

^{ab}Parámetros con superíndices no coincidentes en la misma fila difieren a $p<0.05$

El hecho de que la raza Chinchilla, en el mes de mayo presentara los menores pesos de las reproductoras al parto pudo deberse a que la alimentación no cubriera los requerimientos nutricionales, trayendo consigo que las camadas más pequeñas al nacer se encontraran en esta raza y este mes. Pues según Naturil *et al.* (2016), encontraron un deterioro del comportamiento reproductivo de estos animales a causa de la alimentación.

El efecto de la interacción de raza por mes de parto para el peso de camada al nacer y tamaño y peso al destete se muestra en la Tabla 2. Para el peso de camada al nacer, la interacción obedece a las diferencias entre meses para una misma raza, mientras que para el tamaño de camada al destete se atribuye solo al comportamiento variable de la Chinchilla en los tres meses de parto analizados, y para el peso de la camada al destete imputable a las discrepancias entre meses para las razas California y Chinchilla.

Estos resultados presuponen cierta estabilidad en el comportamiento de la camada al destete (tamaño y peso) de la raza Nueva Zelandia en los meses de parto estudiados.

La California tuvo las camadas más pesadas al nacer en los partos ocurridos en el mes de marzo con una diferencia de 130g más que las camadas nacidas en mayo y septiembre. Igual comportamiento se presentó en la Nueva Zelandia, pero con 107g de diferencia. En la Chinchilla el comportamiento de este indicador varió con respecto a las otras dos, pues en mayo el peso de las camadas superó los 300g y en marzo y septiembre los pesos fueron los más bajos con promedios cercanos a 230g. El hecho que en esta raza se presentaran los mayores pesos de camadas en mayo pudiera estar relacionado con que en este mes de parto se hallaron los menores tamaños de camada al nacer.

Tabla 2. Efecto de la interacción raza por mes de parto sobre el comportamiento del peso de la camada al nacer y tamaño y peso de la camada al destete

RASGOS	MES DE PARTO	RAZAS					
		California		Chinchilla		Nueva Zelandia	
		Media	±EE	Media	±EE	Media	±EE
Peso de camada al nacer (g)	Marzo	360[a]	19.2	230[b]	15.8	348[a]	16.7
	Mayo	232[b]	20.0	318[a]	16.7	248[b]	14.8
	Septiembre	228[b]	17.0	224[b]	17.8	233[b]	15.8
Tamaño de camada al destete (n)	Marzo	4.8	0.3	4.8[a]	0.3	3.9	0.3
	Mayo	3.9	0.3	3.8[ab]	0.2	4.9	0.3
	Septiembre	3.5	0.3	3.3[b]	0.2	3.9	0.3
Peso de camada al destete (g)	Marzo	3009[a]	197	2902[a]	164	2445	237
	Mayo	2450[ab]	212	2312[ab]	154	3298	156
	Septiembre	1996[b]	261	2015[b]	168	2482	230

Fuente: Kramer, 1956

[ab]Parámetros con superíndices no coincidentes en la misma fila difieren a $p<0.05$

Para el tamaño de camada al destete, solo se presentaron diferencias en la raza Chinchilla en los partos que ocurrieron en marzo con más de un gazapo destetado respecto a septiembre, lo que coincide con los resultados del estudio histórico donde marzo se encontraba dentro de los meses de parto de mayores promedios de DEST/D en esta raza y septiembre uno de los peores. Las camadas nacidas en mayo no discreparon frente a los meses de mayor y menor tamaños de camada y es que en este mes hubo un bajo número de gazapos nacidos totales, lo que implica una menor competencia por la leche materna y una baja mortalidad, lo que favoreció el número de gazapos destetados. Esta correlación entre el número de gazapos nacidos totales y destetados también fue encontrada por García *et al.* (2021) en esta especie.

En el peso de la camada al destete las razas California y Chinchilla tuvieron el mismo comportamiento en los diferentes meses de parto estudiados, pero con rangos diferentes de peso. Las camadas de mayor peso fueron las nacidas en marzo, mientras que las de septiembre tuvieron menor peso, comportamiento que también coincide con el descrito en el estudio de cuatro años.

Llama la atención el bajo peso que alcanzaron las camadas de la raza California en el mes de septiembre con apenas 2000g, donde quizás el déficit en la alimentación de reproductoras y gazapos puede haber incidido.

Los resultados antes descritos evidencian que la raza Chinchilla fue la que mayores variaciones presentó respecto al peso de la reproductora al parto y en el comportamiento de su camada al nacer y al destete en los tres meses estudiados. Este aspecto debe ser atendido por la administración y técnicos de la unidad en función de lograr mejoras en los indicadores productivos.

CONCLUSIONES

Se demostró que en las poblaciones estudiadas no existe influencia del peso vivo de la reproductora al parto sobre el comportamiento de su camada al nacer y al destete, rasgos donde si el efecto genético de la raza marca diferencias favorables a las razas Nueva Zelandia y California.

El mes de parto fue el efecto más consistente al afectar todos los rasgos que caracterizan el comportamiento de la camada, seguido de su interacción con la raza, lo que demuestra su marcada influencia en el comportamiento de los rasgos determinantes de la productividad cunícola.

REFERENCIAS

FAO. 2019. The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture, J. Bélanger & D. Pilling (eds.). FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome. 572 pp. (http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Naturil-Alfonso, C., Lavara, R., Vicente, J.S. & Marco-Jiménez, F. 2016. "Effects of female dietary restriction in a rabbit growth line during rearing on reproductive performance and embryo quality". Reproduction in Domestic Animals, 51(1): 114-122, ISSN: 0936-6768, DOI: 10.1111/rda.12653

García, Y., Ponce de León, R., Rodríguez, Y. y García Quiñones, D. 2021. La raza cunícola Pardo cubano. Caracterización del comportamiento reproductivo en el occidente de Cuba. Cuban J. Agric. Sci. vol.55 no.2 Mayabeque abr.-jun. 2021. Epub 01-Jun-2021. versión On-line ISSN 2079-3480

Pascual M, Serrano P and Gómez E A 2010 BDCUNI: Resumen de resultados de gestión técnica 2008 y 2009. Memorias del XXXV Symposium de ASESCU, 27 y 28 de mayo, Segovia, España, 53-56.

Prendergast J.A. and Jensen W.E. 2012. Relation between reproduction and fat reserves in female muskrat (*Ondatra zibethicus*). Mammalia 76: 219–221.

Criopreservación de semen de conejo empleando Triladyl® vs diluyente experimental adicionados con extractos vegetales antioxidantes

Saúl Velázquez Castañeda; Yazmín Elizabeth Felipe Pérez

Departamento de Reproducción Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México. Campus El Cerrillo, Toluca Estado de México. Carretera a Tlachaloya km. 2.3, El Cerrillo Piedras Blancas, México. C.P. 50200.

yazminyefp@gmail.com

RESUMEN

El proceso de criopreservación ocasiona graves daños a los gametos masculinos, entre otras cosas por la liberación de las especies reactivas de oxígeno (ROS). Lo que hace necesario mejorar el proceso de congelación seminal, con agentes antioxidantes de baja toxicidad celular, y disminuir los daños ocasionados por las ROS. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto *in vitro* de diluyentes para la criopreservación de semen de conejo enriquecido con extractos de plantas con propiedades antioxidantes. Se emplearon 10 machos raza California en edad reproductiva. Para la elaboración de los extractos acuosos se emplearon dos plantas con poder antioxidante: epazote (*Chenopodium ambrosioides*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) a concentraciones de 5%, 10% y 15% para enriquecer dos diluyentes, uno comercial preparado con Triladyl® y otro elaborado en laboratorio a base de Tris-glucosa-ácido cítrico (TGA). Se realizó la evaluación seminal en fresco y post congelación; los diluyentes que mostraron mejores resultados post congelación en el porcentaje de motilidad fue el Triladyl® con Ro10 (48.222±6.399) y Triladyl® (47±9.055); en el porcentaje de viabilidad los diluyentes que presentaron mejor resultado fueron Triladyl® (55.4 ± 4.52) y Triladyl® con Ep15 (51 ± 4.12); los diluyentes que presentaron mejor respuesta membranal fueron el Triladyl® adicionado con Ro10 (33.778±8.686), seguido de Triladyl® (27.333±3.082); en las morfoanomalías no se encontró diferencia estadística significativa.

Palabras clave: criopreservación, diluyente, especies reactivas de oxígeno, extractos vegetales.

INTRODUCCIÓN

La criopreservación espermática es una biotecnología de gran trascendencia, ya que tiene un papel relevante en la conservación y difusión de recursos genéticos. El semen criopreservado de conejo sólo se ha utilizado experimentalmente con propósitos genéticos debido a los problemas que sufre el espermatozoide al ser congelado y descongelado, ya que disminuye la fecundidad y/o prolificidad en comparación con el uso de semen fresco (Mocé & Vicente, 2009).

Para congelar el semen se emplean agentes crioprotectores que son sustancias hidrosolubles y de baja toxicidad que disminuyen el punto eutéctico de una solución dada previniendo el estrés osmótico. Al realizar los procesos de criopreservación se liberan especies reactivas de oxígeno (ROS), altamente tóxicas para la célula, entre ellas están el anión superóxido, el peróxido de hidrógeno y el radical hidroxilo, producidos por la reducción del O_2 a H_2O en la respiración celular.

La cantidad de ROS es controlada por enzimas antioxidantes presentes en la célula como la Superóxido dismutasa (SOD) y la Glutation Peroxidasa (GSH-Px) que se encuentran en el citosol y su función es la reducción del anión superóxido y del peróxido de hidrógeno, respectivamente, brindando protección a la célula. Los lípidos de membrana, especialmente los ácidos grasos poliinsaturados, son más susceptibles a la oxidación por radicales libres llamada peroxidación lipídica, dañando la membrana celular, originando endoperóxidos, que llevan a la formación de sustancias toxicas que dañan al ADN y proteínas (Carbajal, 2019).

Muchos estudios han demostrado los efectos beneficiosos de los antioxidantes, para prevenir el daño ocasionado por los ROS (Malo, *et al*., 2011). En México existen diversas plantas con propiedades antioxidantes, como el epazote (*Chenopodium ambrosioides*) y romero (*Rosmarinus officinalis*). El epazote es una planta aromática, sus componentes principales son el ascaridol, un peróxido terpénico, limoneno, transpinocarveol, aritasona, β- pineno, mirceno, felandreno, alcanfor y α-terpineol (Gómez, 2008). El romero es una planta aromática que contiene carnosol, ácido carnósico y ácido rosmarínico. Estos inhiben la peroxidación lipídica, daños a la desoxirribosa y limpia los peróxidos de hidrógeno, ácido hipocloroso, peroxinitritos y radicales libres en lípidos y no lipídicos (Packer, *et al*., 2004).

El propósito de este estudio fue evaluar el efecto *in vitro* de un diluyente para la congelación de semen de conejo enriquecido con extractos de plantas con propiedades antioxidantes, sobre la viabilidad espermática, motilidad, morfología e integridad membranal y comparar el efecto crioprotector entre el diluyente comercial (Triladyl®) y el experimental (TGA).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon 10 machos raza California, alojados en jaulas individuales de alambre galvanizado con medidas 60 x 80 x 40 cm, equipadas con comederos y bebederos. La alimentación fue con concentrado Purina línea N. El agua de bebida fue suministrada *ad libitum*.

Para la elaboración de los extractos vegetales se utilizaron hojas verdes de la planta *Chenopodium ambrosioides* y *Rosmarinus officinalis*, pertenecientes a la zona del altiplano central del Valle de México, utilizando el método de Malo, *et al.* (2011) las hojas se pesaron en la balanza analítica 5, 10, y 15 gramos de cada planta.

La extracción seminal fue por medio de una vagina artificial, ya obtenidas las muestras se seleccionaron aquellas con motilidad y viabilidad superiores al 80% y morfoanomalías inferiores al 10%, todos los eyaculados que cumplieron estos parámetros fueron mezclados en un pool.

Se elaboró diluyente con Triladyl® (Minitüb, Germany), siguiendo las recomendaciones del fabricante. El diluyente experimental diseñado para semen de conejo llamado TGA, siguiendo el método Strazinger (Strazinger *et al*., 1970).

La dilución del semen se realizó manteniendo atemperadas las muestras de semen en un termo baño a 37ºC en una proporción 1:6 (semen: diluyente), agregando de manera gradual el diluyente, el cual fue aplicado en 5 fracciones con intervalos de 5 minutos cada uno y almacenado en pajillas de 0.5 ml. Posteriormente se refrigeraron a 5°C durante 40 minutos. Luego del periodo de equilibrio se expusieron a vapores de nitrógeno por 10 minutos y se sumergieron en nitrógeno líquido. La descongelación se realizó exponiendo durante 5 segundos al aire y sumergidas en agua a 37°C en baño María, durante 30 segundos.

La evaluación seminal se realizó tanto en las muestras de semen fresco como del descongelado. La motilidad fue evaluada de forma subjetiva visualizando una gota de 20µl de las muestras espermáticas sobre un portaobjetos atemperado, bajo el objetivo de 10X. La viabilidad y morfoanomalías espermáticas se evaluaron mediante frotis con tinción de eosina-nigrosina. La funcionalidad de la membrana plasmática se llevó a cabo empleando la prueba hipoosmótica (HOST), incubando los espermatozoides en el medio hipo-osmótico a 37°C durante 30 minutos, y la evaluación se realizó bajo el objetivo de 40X, de modo que se reportan los resultados en porcentaje de células que mostraron una respuesta membranal positiva, mediante el enrollamiento de flagelos.

Para determinar la concentración espermática se utilizó cámara de Neubauer. Los datos obtenidos fueron analizados mediante un “ANOVA One way” mediante bloques, utilizando el paquete estadístico Sigma Plot versión 12.5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron seleccionados 71 eyaculados; las muestras con mayor concentración espermática, motilidad y viabilidad superiores al 80% se mezclaron en un pool para la criopreservación.

En el cuadro 1, se muestran los resultados observados en la evaluación del semen fresco, de modo que se observan las medias con su respectiva desviación estándar (± DS).

Cuadro 1. Evaluación seminal en fresco

Concentración espermática.	Motilidad espermática.	Viabilidad espermática.	Morfoanomalías.	Funcionalidad membranal.
$328.964 \pm 101.07 \times 10^6$/ml.	86.341±5.396%	87.871 ± 5.35%	5.976±3.135%	67 ± 2.915%

En el cuadro 2 se muestran los resultados observados en la evaluación del semen criopreservado en los dos diluyentes, tanto sin la adición de los extractos vegetales (control), como con la adición de los extractos vegetales de epazote o romero a concentraciones del 5, 10 y 15%, por lo que se representan como Ep, las del extracto de epazote, seguido del número que indica la concentración a la que fue agregado al diluyente, quedando como Ep5, Ep10 y Ep15. Mientras que los extractos de romero se representan como Ro, seguidos del número que indica la concentración empleada en el diluyente, quedando como Ro5, Ro10 y Ro15.

Con respecto a los valores observados en el semen fresco, el semen criopreservado con Triladyl®, tuvo una disminución de la motilidad del 38 al 57% (Ro10 y Ep10, respectivamente).

Mientras que con el TGA, la pérdida de la motilidad fue mayor, desde el 47 hasta el 68% (Control y Ro10, respectivamente). Por otro lado, la viabilidad en semen descongelado con Triladyl® disminuyó entre el 32 y el 53% (Control y Ro15, respectivamente); y hubo una mayor pérdida de viabilidad al usar TGA que fue del 45 al 66% (Ep5 y Ro10, respectivamente). No obstante, no se observaron cambios radicales en cuanto a las morfoanomalías ocasionadas por la criopreservación. Finalmente, se observó una pérdida en la funcionalidad membranal del semen descongelado con Triladyl® del 34 al 48% (Ro10 y Ro15, respectivamente), observándose mayores pérdidas en la funcionalidad membranal al usar TGA, que van del 47 al 50% (Ro5 y Ro15, respectivamente).

Tabla 2. Comparación del porcentaje de motilidad, viabilidad, morfoanomalías y HOST del semen descongelado con dos diluyentes a diferentes concentraciones

	% Motilidad con Triladyl®±DS.	*%Motilidad con TGA±DS.*	*% Viabilidad con Triladyl®±DS.*	*%Viabilidad con TGA± DS.*	*% Morfoanomalías con Triladyl®± DS.*	*%Morfoanomalías con TGA ± DS.*	*% HOST con Triladyl®± DS.*	*%HOST con TGA± DS.*
Control	47±9.055 ^{a}	39.889±4.676 ^{a}	55.4 ± 4.52 ^{a}	38.556 ± 4.87 ^{a}	8.222±2.386 ^{A}	5.889±1.537 ^{aB}	27.333±3.082 ^{A}	19.889±4.045 ^{B}
Ep5	35.25±9.438 ^{cd}	39.615±4.073 ^{a}	37.22 ± 7.12 ^{b}	42.385 ± 10.85 ^{a}	8.556±4.003	8.462±3.55	22.333±7.921	19.889±4.595
Ep10	29.875±7.039 ^{bc}	34.941±17.789	35.44 ± 8.53 ^{b}	38.938 ± 9.637 ^{a}	6.778±1.563	6.882±2.233	21.556±5.028	19.438±3.054
Ep15	32.5±6.866 ^{Abc}	22.889±10.13 ^{Bb}	51 ± 4.12 ^{Aa}	27.111 ± 10.11 ^{Bbc}	7.333±2	6.444±2.128	26.444±3.909 ^{A}	19.786±1.805 ^{B}
Ro5	44.444±3.812 ^{Aad}	28.556±7.23 ^{B}	46.2 ± 6.21 ^{A}	33.444 ± 9.207 ^{Bab}	8.5±3.206	8.667±3	24.333±3.606	20.444±7.161
Ro10	48.222±6.399 ^{Aa}	18±4.243 ^{Bb}	47.5 ± 5.93 ^{A}	21 ± 2.958 ^{Bc}	6.889±2.028	7.889±2.57	33.778±8.686 ^{A}	19.889±6.373 ^{B}
Ro15	36.333±1.528 ^{A}	27.889±4.372 ^{B}	34.5 ± 1.29 ^{Ab}	27.125 ± 6.151 ^{Bbc}	9.333±4.163	6.667±2.55	19.667±2.082	17.444±3.941

Fuente: Elaboración propia

Triladyl (Diluyente comercial); TGA (Diluyente experimental); Ep5, Ep10, Ep15: Extracto de *Chenopodium ambrosioides* a concentraciones del 5%, 10% y 15% respectivamente; Ro5, Ro10, Ro15: Extracto de *Rosmarinus officinalis* a concentraciones del 5%, 10% y 15% respectivamente. Control: diluyente sin extracto vegetal. Letras minúsculas diferentes dentro de la misma columna, indica diferencia estadística significativa, entre los tratamientos que fueron las diferentes concentraciones de los extractos. Letras mayúsculas indican diferencia entre los diluyentes (P<0.05).

Uno de los más grandes retos a que se enfrenta la IA es desarrollar medios de cultivo y diluyentes seminales donde los espermatozoides y ovocitos puedan permanecer sin sufrir cambios en su estructura molecular, con el fin de preservar su capacidad fertilizante. La elaboración de diluyentes para la criopreservación espermática debe tener presente las condiciones extracelulares e intracelulares y cómo afectarán al espermatozoide antes, durante y después del proceso de congelación; estas condiciones son diferentes en cada especie animal y su estado fisiológico.

Diversos autores han realizaron estudios de criopreservación en semen de conejo, los cuales han desarrollado diluyentes experimentales similares al presente estudio, usando como crioprotector principal el dimetil sulfóxido (DMSO), evaluando parámetros de calidad seminal post descongelación como la motilidad, viabilidad, resistencia osmótica y la capacidad fertilizante del espermatozoide. Iaffaldano *et al*., (2012) reportan una motilidad de 42.63±2.07; Viudes de Castro *et al*., (2014) obtienen 17.6; Safaa *et al*. (2012) reportan 18.10; Maeda *et al*., (2012) reportan 36.7±7.2; en este trabajo se logró obtener una motilidad más alta de 39.889±4.676 con el diluyente experimental TGA.

En la viabilidad, estudios de Maeda *et al*., (2012) reporta 38.1±4.0; Safaa *et al*., (2012) obtiene 18.43; Iaffaldano *et al*. (2012) reportan 36.10±1.61 y Viudes de Castro *et al*., (2014) nos muestran viabilidad de 18.4. En nuestro estudio el diluyente experimenta TGA+Ep5 es el que presenta una mayor viabilidad (42.385±10.85).

Los resultados presentados por Iaffaldano *et al*. (2012), al evaluar la resistencia osmótica de los espermatozoides de conejo en semen post descongelación fue de 25.44±1.66, en comparación con nuestro estudio reportamos que el diluyente experimental añadido con RO5 fue de 20.44±7.16.

Actualmente no se han realizado estudios de criopreservación de semen de conejo usando el Triladyl® como diluyente principal. Este producto se ha diseñado para la congelación de semen bovino. En el estudio realizado por Ramos, *et al.,* (2017) ha realizado evaluaciones de motilidad post descongelación en semen de ovino diluido con Triladyl® registrando valores de 44.17, valores similares al presente estudio. En otro estudio realizado Condori, *et al.,* (2020) donde se evalúan la viabilidad en semen de llama (*Lama glama L*) refrigerado con Triladyl® mencionan datos de 50.81 en comparación al semen de conejo descongelado que presenta resultados de 55.4 ± 4.52.

Derivado de lo anterior, se concluye que la mejor motilidad espermática post criopreservación, se obtuvo con el diluyente control (Triladyl®) y el diluyente Triladyl® enriquecido con el extracto acuoso de romero al 10%; en el diluyente experimental TGA fue el enriquecido con el extracto acuoso de epazote al 5%. La mejor viabilidad espermática post criopreservación, se obtuvo al emplear el diluyente control (Triladyl®) y el diluyente Triladyl® enriquecido con el extracto acuoso de epazote al 15% y en el diluyente experimental fue el extracto acuoso de epazote al 5%. El diluyente que logró mantener la mejor funcionalidad de la membrana espermática en semen descongelado (mediante la prueba HOST), fue el diluyente Triladyl® enriquecido con el extracto acuoso de romero al 10%.

En resumen, el diluyente Triladyl®, solo o enriquecido el extracto acuoso de romero al 10%, o epazote al 5%, representa una mejor opción para la criopreservación de semen de conejo en comparación con el uso del diluyente TGA.

REFERENCIAS

Condori, C. A., Loza, M. M. & Paxipati, P. R., 2020. Efecto de dos dilutores comerciales en la viabilidad espermática de llama (*Lama glama L*.) colectado mediante aspiración vaginal en dos edades. Journal of the Selva Andina Animal Science, 7(1), pp. 30-39.

Iaffaldano, N., Di Iorio, M. & Pina, R., 2012. The cryoprotectant used, its concentration, and the equilibration time are critical for the successful cryopreservation of rabbit sperm: Dimethylacetamide versus dimethylsulfoxide. Theriogenology, pp. 78: 1381-1389.

Maeda, T. y otros, 2012. Effect of the primary cooling rate on the motility and fertility of frozen-thawed rabbit spermatozoa. World Rabbit Sci, Issue 20, pp. 65-70.

Ramos, Z. L., Rojas, P. A. & Martínez, F. Z., 2017. Efecto de dilutores y tiempo de equilibrio en la criopreservación de semen ovino (*Ovis aries*). Revista de investigación e innovación agropecuaria y de recursos naturales, 4(2), pp. 63-71.

Safaa, H. y otros, 2012. Effect of different freezing extenders on semen quality, fertility and prolificacy in two selected lines of rabbit bucks. World Rabbit Science Association., pp. 325-329.

Viudes de Castro, M. y otros, 2014. Effect of freezing extender composition and male line on semen traits and reproductive performance in rabbits. Animal, pp. 8(5): 765-770.

Tecnologías reproductivas para incrementar la producción de conejo

Zahilys López[1], *Yanlay Alcalá*[1], *Luis E. Dihigo*[1], *Yoleisy García*[2] *y Eddy Galván*[1]

[1]Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical, (CIMAGT). Ave. 101 No. 6214 e/ 62 y 100, Rpto. Loma de Tierra, Cotorro, La Habana. CP14000 La Habana. Cuba.
[2]Instituto de Ciencia Animal de Cuba (ICA), Carr. Central km 47 1/2, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

zlopezabreu@gmail.cu

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar la eficiencia de las tecnologías reproductivas para incrementar la producción de conejo. Para el estudio, se utilizaron un total de 68 hembras, las cuales fueron divididas en dos grupos: grupo control y el grupo de inseminación artificial, conformados por 31 y 37 hembras respectivamente. Para lograr la receptividad, se aplicó una dosis de 25 Ul intramuscular (IM) de Gonadotropina Coriónica equina (GCe), para ambos grupos. Una vez evaluada la manifestación externa del celo, se aplicó una dosis inseminante de 0,5 ml de semen previamente evaluado, según su calidad espermática. Posterior a la IA, se indujo la ovulación con Gonadorelina por vía IM. Para el análisis estadístico, se empleó el paquete estadístico SAS (*Statistical Analysis System*) versión 9. 3 del 2013 y un modelo lineal generalizado mixto mediante el PROC GLIMMIX, donde se consideró la fertilidad y crías por parto como efecto fijo del tratamiento (control e inseminadas). La fertilidad de las hembras inseminadas fue de 86.49%, lo cual no mostró diferencias significativas con respecto a la monta natural (P≤0.9413). Sin embargo, para las crías por parto, las hembras inseminadas obtuvieron 1.4 crías más que el grupo control, mostrando diferencias significativas (P≤ 0.0412). Se concluye que la inseminación artificial puede ser una alternativa para incrementar la producción cunícola bajo nuestras condiciones.

Palabras clave: conejo, fertilidad, inseminación artificial, semen,

INTRODUCCIÓN

La dinámica de consumo de proteína en el mundo ha presentado diversos cambios en los últimos años, dando lugar a la cría y consumo de los productos cárnicos de especies alternativas como es el caso del conejo doméstico (Jaramillo *et al*., 2015), donde la producción de conejos se torna cada vez más importante. Según cifras oficiales de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), en el 2018, China ocupa el primer lugar en la producción de carne de conejo, seguido de Egipto, España y México.

La cunicultura en estos países experimenta un amplio desarrollo, motivado fundamentalmente por la mejora de las tecnologías aplicadas a la reproducción, donde la evaluación del semen, los métodos de conservación del mismo y la inseminación artificial (IA), permiten obtener resultados de fertilidad similares a los de la monta natural (Hernández *et al*., 2012), principalmente con semen fresco o refrigerado (Sakr *et al*., 2019).

Lo que permite a su vez una mejor organización del trabajo, mayor control reproductivo y el incremento de los niveles de producción de carne, (Cardozo *et al*., 2018).

En Cuba, la aplicación y extensión de tecnologías reproductivas en esta especie se han limitado a trabajos experimentales. En este contexto, existen reportes preliminares del uso de la IA con semen fresco (Rodríguez *et al*., 1997) y refrigerado (Moya *et al*., 2003) en las instalaciones del CENPALAB y el Centro Genético "26 de julio" respectivamente.

En la actualidad, debido a la importancia económica que representa el desarrollo del ganado menor, específicamente el conejo para la seguridad alimentaria de nuestro país, se retoma la inseminación con el fin de lograr una mayor difusión del material genético de aquellos individuos de mayor mérito Jeong *et al*., (2020) y aumentar la productividad en nuestros sistemas de producción (García-García *et al*., 2020). Por estos motivos nos trazamos como objetivo, evaluar la eficiencia de las tecnologías reproductivas para incrementar la producción de conejo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la investigación se utilizaron sementales de las razas Pardo Cubano, Nueva Zelanda Blanco, Semigigante Blanco, California y Chinchilla, pertenecientes al Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical (CIMAGT), con edades de 6 y 18 meses y una fertilidad probada mediante el nacimiento de crías nacidas vivas, los cuales se encontraban ubicados en jaulas individuales; la dieta cubría los requerimientos nutricionales y agua *ad libitum*. La extracción del semen se realizó mediante vagina artificial atemperada a 45ºC, siempre en presencia de una hembra en celo. Inmediatamente después de la colecta, se retiró la fracción gelatinosa o tapón mucoso y se efectuó la valoración de los eyaculados. Para ello se determinó el volumen libre de gel (ml) mediante un colector graduado, la motilidad subjetiva (%) por valoración al microscopio electrónico marca OLYMPUS CX41 con aumento de 40x y la concentración espermática (10^6/ ml) mediante conteo en cámara de Newbauer. Como criterio para procesar los eyaculados se tuvo en cuenta aquellos que presentaron un color blanco, volumen superior a 0.2 ml y más de 70% de motilidad, los cuales fueron procesados con el diluyente comercial español Inserbo, previamente atemperado a 37 ºC. El semen se conservó en una nevera a 18 ºC hasta su utilización.

Se trabajó un total de 68 hembras con una fertilidad probada, las cuales fueron divididas en dos grupos: un grupo control (monta natural) con 31 hembras y el grupo de inseminación artificial (IA) formado por 37 hembras. Para lograr la receptividad en las conejas, se aplicó una dosis de 25 Ul intramuscular (IM) de Gonadotropina Coriónica equina (GCe) Novormon® fabricada por Syntex S.A, para ambos grupos. Una vez evaluada la manifestación externa del celo (enrojecimiento de los labios vulvares), se le aplicó una dosis de 0,5 ml de semen por animal al grupo de hembras inseminadas, con una concentración espermática de 10 x10^6 teniendo en cuenta la raza correspondiente. Posterior a la IA, se aplicó Gonadorelina (Gonavet Veyx®) 20 μg (0,4 ml)/ animal por vía (IM) para inducir la ovulación. Para la monta natural se emplearon sementales con fertilidad probada.

Diagnóstico de gestación

El diagnóstico de la gestación fue por el método de palpación a los 14 días posterior a la IA o MN.

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el paquete estadístico SAS (*Statistical Analysis System*) versión 9. 3 del 2013 y un modelo lineal generalizado mixto mediante el PROC GLIMMIX, que consideró para los rasgos analizados (fertilidad y crías por parto) el efecto fijo del tratamiento (control e inseminadas). Este modelo utilizó la distribución binomial y la función de enlace *logit* para la fertilidad, mientras que para las crías por parto se empleó la distribución gamma y como función de enlace correspondiente *log*. Para la comparación de medias se empleó la dócima de Tukey, modificado por Kramer (1956).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1, se reflejan los resultados de fertilidad y crías por parto para los tratamientos en estudio (control o inseminadas).

Tabla 1. Resultados de los indicadores de fertilidad y crías por parto alcanzados en los tratamientos en estudio

Tratamiento	Fertilidad (%)			Crías por parto (n)		
	Media	± EE	Valor de P	Media	± EE	Valor de P
Control	87.10	0.06	0.9413	6.33	0.44	0.0412
Inseminadas	86.49	0.06		7.71	0.49	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados alcanzados en nuestro estudio coinciden con los hallados por Moya (2003), quien al comparar la inseminación artificial con la monta natural no obtuvo diferencias significativas en cuanto a la fertilidad. Al respecto, Hernández *et al*., (2012), refieren que la inseminación artificial, ya sea con semen fresco o refrigerado se pueden alcanzar dichos resultados. En cuanto a las crías por parto, las hembras inseminadas en nuestro estudio mostraron resultados superiores a la monta natural lo que coinciden con Aquiles (1996). Según Domínguez *et al*., (2020) el número de crías por parto varía en función de varios factores entre ellos: genético, ambiental, nutricionales, la edad, así como los caracteres reproductivos para cada individuo en particular, por lo que consideramos, que la edad y el comportamiento de cada reproductora pudieron haber sido los factores que incidieran en nuestros resultados.

CONCLUSIONES

Se concluye que la inseminación artificial, puede ser una alternativa para incrementar la producción cunícola bajo nuestras condiciones.

REFERENCIAS

Aquiles, S. R. (1996). Evaluación de la técnica de inseminación en conejas sincronizadas con gonadotropina del suero de yegua gestante (PMSG). Tesis de Licenciatura. UACh. México.

Cardozo, N. E. C., & Trujillo, F. L. V. (2018). Matarratón (*Gliricidia sepium*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y Morera (*Morus alba*) tres especies forrajeras usadas como alternativa en la alimentación de conejos: revisión sistémica y metanálisis. Documentos de Trabajo ECAPMA.

Domínguez Fdez-Tejerina, J.C., Córdova Izquierdo, A., Alegre Gutiérrez, B., García García, J.C., Córdova Jiménez, C.A. (2020). Reproducción e inseminación artificial en el conejo doméstico. Vet. Arg. – Vol. XXXVII – Nº 392: 1-18.

FAO. (2018). FAOSTAT. En URL: http://www.fao.org/faostat/es. Fecha de consulta: junio de 2022.

García-García, R. M., Arias-Alvarez, M., Sanchez-Rodriguez, A., Lorenzo, P. L., & Rebollar, P. G. (2020). Role of nerve growth factor in the reproductive physiology of female rabbits: A review. Theriogenology.

Hernández P.J.E., Fernández R.F., Rodríguez S.J.L., Negrete R.M., Soto M.Y.G., García R.A.D. (2012): Effect of cryopreservation on viability and the acrosomal state of New Zeland rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) semen. Revista Salud Animal, 34: 188-191.

Jaramillo Villanueva, J. L., Vargas López, S., Rodríguez, G., & de Dios, J. (2015). Preferencias de consumidores y disponibilidad a pagar por atributos de calidad en carne de conejo orgánico. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 6(2): 221-232.

Moya, A, Castillo Rebeca, Milanés, C, Morales Ada (2003). Introducción de la tecnología de Inseminación Artificial en la Cunicultura Comercial Cubana. Segundo Congreso de Cunicultura de las Américas. Ciudad. Habana, Cuba, p 297-300.

Rodríguez, R.; R. Dennis, Ofelia Morales; C. Milanés. (1997) Tecnología para la Inseminación Artificial (IA) en la especie Cunícola. En XI Jornada Científica CIMA; C. Habana, junio 4-6: 26.

Sakr, O. G., Gad, A., Rodríguez, M., Rebollar, P. G., & Millán, P. (2019). Superoxide dismutase mimics improves semen quality during chilled preservation of rabbit spermatozoa. Livestock Science, 221: 70-76.

Efecto del aspecto clínico óptimo del estro y horario de apareamiento en la reproducción cunícola

George Enrique Vasallo Jamet

Instituto de Ciencia Animal, Carr. Central km 47 1/2, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

vasallojamet@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto del aspecto clínico óptimo del estro y horario de apareamiento en el rendimiento reproductivo de las conejas en la reproducción cunícola. El test de Kruskal-Wallis fue utilizado para analizar en primer lugar el efecto del aprovechamiento del aspecto de la vulva en la fertilidad aparente (%) y luego el horario de apareamiento y número de montas del semental sobre la reproductora, y su interacción en la variable no paramétrica fertilidad real (%). Se realizó análisis de varianza para estudiar el efecto en el tamaño de camada al nacimiento. Los resultados evidenciaron que la fertilidad aparente fue superior cuando se aprovechó los aspectos de la vulva rojo oscuro intenso y el violáceo oscuro intenso y cuando se efectuó las cubriciones, se constató que hubo diferencias estadísticas entre los horarios de apareamiento y número de montas del semental sobre la reproductora ($P<0,0001$), donde la mayor interacción con respecto al comportamiento de la fertilidad real, se alcanzó en el horario de la tarde con 2 montas del semental, cuyos porcentajes fueron superiores; se incrementó el tamaño de camada al nacimiento por encima al horario de la mañana y a 1 monta del semental, por lo que se concluye que con la realización de las cubriciones en el horario oportuno con el número de montas necesarias tomando como base la detección correcta y oportuna de la fase estral de la coneja, se contribuye a mejorar la fertilidad y prolificidad en la reproducción cunícola.

Palabras clave: conejo, fertilidad, prolificidad, reproducción

INTRODUCCIÓN

La explotación de conejo a nivel mundial, tiene notable importancia por sus numerosas ventajas en las cuales trabajos investigativos de los últimos decenios destacan en la especie la buena prolificidad, herbívoro monogástrico capaz de bien valorizar los forrajes y transformar los recursos proteicos vegetales en proteína animal de alto valor biológico que constituye una de las excelentes propiedades de la calidad de su carne (Souad, 2017).

En la reproducción cunícola, el comportamiento sexual de la coneja es determinado por el aspecto de la vulva que indica fase de estro que es corroborada en cubrición natural con la aceptación del semental, momento crucial para que ocurra la ovulación, ya que es inducida por estímulos externos como el cortejo y apareamiento, por lo que constituye un factor importante unido a otros factores como los ambientales que determinan el incremento de la fertilidad y prolificidad (Mattioli *et al.,* 2021).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto del aspecto clínico óptimo del estro y horario de apareamiento en el rendimiento reproductivo de las conejas en la reproducción cunícola.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la granja cunícola del Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio durante el período de un año. Reproductores Híbrido de Nueva Zelanda Blanco y Semigigante Blanco Cubano se utilizaron en esta investigación. La edad de los mismos fue comprendida en un año.

Las condiciones de crianza fueron de tipo convencional, en naves abiertas orientadas norte-sur con techo de dos aguas y fosos de recolección de heces fecales los cuales fueron tratados con zeolita. Cada nave cuenta con 258 jaulas metálicas del tipo polivalente de 0,75 m^2 con comedero de tolva, sistema automático de bebida por tetina y como material accesorio se utilizó nidal plástico (ancho 25 cm, largo 49 cm y altura de 25 cm) al cual se le añadió bagazo de caña como encamado.

Los animales se alimentaron con concentrado peletizado que incluyó la suplementación de la fuente de vitaminas y minerales; la dieta fue balanceada para todas las categorías. Los animales tuvieron libre acceso al agua potable mediante el sistema automático de bebida por tetina.

Se eligió el ritmo reproductivo semi-intensivo, para el cual se aplicó el manejo en banda con ciclo de 6 semanas (42 días) con la conformación de 6 grupos de reproductoras que se distribuyeron 20 por grupo para un total de 120 reproductoras y 12 sementales. El apareamiento se realizó dos veces en la semana (lunes y miércoles) en el tiempo de 10 a 13 días post parto. El proceder en un grupo de reproductoras fue llevar la reproductora a la jaula del semental, en la que permaneció hasta que ocurrió una segunda monta y es el momento en el cual fue retirada. A otro grupo de reproductoras, solamente se realizó una monta y la coneja fue retirada al instante de haber ocurrido. El diagnóstico de la gestación fue realizado en el tiempo de 13 a 15 días post-cubrición y las reproductoras que fueron diagnosticadas de vacías, fueron cubiertas. El destete se efectuó de 40 a 43 días, en el cual las reproductoras fueron movidas para la jaula contigua. El nidal fue colocado tres días antes la ocurrencia del parto.

Análisis estadístico

El test de Kruskal-Wallis fue utilizado para analizar en primer lugar el efecto del aprovechamiento del aspecto de la vulva en la tasa de gestación o fertilidad aparente (%) y luego el horario de apareamiento (horas tempranas de la mañana y horas finales de la tarde) y número de montas del semental sobre la reproductora (1 y 2 montas), y su interacción en la variable no paramétrica fertilidad real (%). Se realizó análisis de varianza para estudiar el efecto en el tamaño de camada al nacimiento. Se realizaron 25 observaciones para cada tratamiento. El nivel de significancia al que se rechazó la hipótesis nula fue $\alpha = 0.05$. Los datos se analizaron en el sistema INFOSTAT según Di Rienzo *et al.* (2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados en la tabla 1 evidenciaron que la fertilidad aparente fue superior cuando se aprovechó los aspectos clínicos de la vulva rojo oscuro intenso y el violáceo oscuro intenso, con diferencias estadísticas principal con los de tonalidad violáceo claro y oscuro (P<0,0001) cuyo comportamiento fue inferior sobre todo en el violáceo claro. Es preciso destacar además que los de coloración rojo claro y oscuro, se comportaron de igual forma con altos índices de fertilidad aparente (Tabla1), por lo que su aprovechamiento también fue óptimo.

Tabla 1 Efecto del aprovechamiento del aspecto de la vulva en la fertilidad aparente (%)

INDICADOR ASPECTO DE LA VULVA	FERTILIDAD APARENTE (%)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Violáceo claro	15,65 (65,06)[a]	5,12
Violáceo oscuro	45,80 (85,82)[b]	5,46
Violáceo oscuro intenso	141,35 (97,12)[d]	1,64
Rojo claro	96,95 (93,33)[cd]	2,07
Rojo oscuro	92,15 (91,90)[c]	1,04
Rojo oscuro intenso	157,10 (98,34)[d]	0,79
Significación	P<0,0001	

Fuente: Elaboración propia
Medias con diferentes letras en la misma columna difieren significativamente
() Medias originales

Los resultados están en correspondencia al obtenido por Souad (2017) y Mattioli *et al.* (2021), en los cuales los aspectos rojo y violáceo de tonalidad oscura e intensa indican que el estado fisiológico de estro de la coneja es mayor, por lo que su comportamiento es de mostrarse más receptiva ante el semental en posición de lordosis con influencia de forma positiva en el incremento de la tasa de gestación.

Cuando se efectuaron las cubriciones, se constató que hubo diferencias estadísticas entre los horarios de apareamiento y número de montas del semental sobre la reproductora (P<0,0001), donde la mayor interacción con respecto al comportamiento de la fertilidad real, se alcanzó en el horario de la tarde con 2 montas del semental, cuyos porcentajes fueron superiores y se incrementó el tamaño de camada al nacimiento por encima al horario de la mañana y a 1 monta del semental (Tabla 2).

Tabla 2 Efecto del horario de apareamiento y número de montas en la fertilidad real (%) y tamaño de camada al nacimiento

INDICADORES	FERTILIDAD REAL (%)		TAMAÑO DE CAMADA AL NACER	
Horarios de apareamiento/ Número de montas	**Mañana**	**Tarde**	**Mañana**	**Tarde**
1 monta	87,62[a] DE=2,13	94,57[c] DE=2,87	5,58[a]	5,93[c]
2 montas	91,63[b] DE=2,32	94,31[c] DE=2,46	5,76[b]	6,57[d]
Significación	P<0,0001		P<0,0001	

Fuente: Elaboración propia
Medias con diferentes letras en la misma fila y columna difieren significativamente

Al recibir la coneja dos montas, se mejoran los índices de preñez y la prolificidad, ya que cuando no se retira de forma rápida a la coneja de la jaula del semental, no se provoca un reflujo del eyaculado en el tracto genital de la reproductora y al ser la ovulación inducida por el coito, la estimulación al sistema nervioso central es notable de forma positiva que conlleva a liberación de las hormonas gonadotropinas, conduciendo al aumento de la fertilidad y tasa de ovulación que esta última influye en incrementar el tamaño de camada al nacer (Mattioli *et al.,* 2021; González-Mariscal, 2021), Por otra parte hay que tener en cuenta el efecto positivo que ejerce el fotoperiodo en incrementar los indicadores reproductivos (Souad, 2017; Cormouls-Houles*,* 2018) , razón por la cual, al realizarse las cubriciones en horas finales de la tarde, los resultados son más satisfactorios ya que los animales han estado sometidos a una duración mayor de horas luz.

CONCLUSIONES

Con la realización de las cubriciones en el horario oportuno con el número de montas necesarias tomando como base la detección correcta y oportuna de la fase estral de la coneja, se contribuye a mejorar la fertilidad y prolificidad en la reproducción cunícola.

REFERENCIAS

Cormouls-Houles, Mathilde. 2018. Les pratiques et performances techniques de l` elevage cunicole biologique en France. France, Toulouse. Institut National de la Recherche Agronomique. 134 p.

Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, Mónica G.; Gonzalez, Laura; Tablada, Margot & Robledo, C. W. *InfoStat versión 2012*. Argentina: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. http://www.infostat.com. ar, 2012.

González-Mariscal, G. 2021. Neuroendocrinology Applied to rabbit breeding. World Rabbit Sci (4): 231-238.

Mattioli, S., Maranesi, M., Castellini, C., Dal Bosco, A., Arias-Álvarez, M., Lorenzo, P.L., Rebollar, P.G., García-García, R.M. 2021. Physiology and modulation factors of ovulation in rabbit reproduction management. World Rabbit Sci (4): 221-229.

Souad, M. 2017. Influence du rythme de reproduction sur les performances de reproduction et production des lapines de population locale: Etude de la relation entre l' état nutrionnel de la femelle et sa fécondité. Thèse en vue de l´ obtention du Doctorat en Sciences option: Production animale. Université Batna 1-Batna, Algérie. 140 p.

VII Congreso Americano de Cunicultura
MATANZAS, CUBA

Digestibilidad en conejos alimentados con dietas a base de triticale adicionadas con xilanasa

Johana Paola Galeno Díaz[1], Juan Edrei Sánchez Torres[1], Ernesto Morales Almaraz[1], Ignacio Arturo Domínguez Vara[1], Benjamín Valladares Carranza[1], María Lourdes García Bello[1], German Isauro Garrido Fariña[2], José Ignacio Dávila Soto[3]

[1] Universidad Autónoma del Estado de México, Campus Universitario "El Cerrillo", Toluca, Estado de México, México.
[2] Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
[3]Enziquim, Enzimas y Productos Químicos, S.A. de C.V. Coyoacán, Ciudad de México, México

edreie@yahoo.com.mx

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la digestibilidad aparente del tracto total (DATT) en dietas a base de triticale adicionadas con xilanasa en conejos en etapa de crecimiento-finalización. Se utilizaron 40 conejos con un peso promedio inicial de 804±105 gr, de la raza Nueva Zelanda x California de 35 días de edad, distribuidos en un diseño completamente al azar. Los tratamientos (T) fueron: T1, dieta testigo: a base de heno de alfalfa (40%), triticale (14%), pasta de soya (10.5%), salvado de trigo (14%), heno de avena (16%), aceite vegetal (2.7%) y una premezcla de vitaminas y minerales. Los tratamientos 2, 3 y 4 fueron similares al T1 con la inclusión de diferentes niveles de la enzima xilanasa (4000, 8000 y 12000 XU/kg, respectivamente). Se adicionó 0.5% de óxido crómico (Cr_2O_3) como marcador indigestible en las dietas ofrecidas. Los conejos fueron alimentados *ad libitum* y la excreción fecal se recolectó en los días 7, 14, 21, 28 y 35 del experimento. Se recolectaron muestras de alimentos y heces y luego se almacenaron a -15°C para los posteriores análisis químicos. Los datos se procesaron con un análisis de varianza, utilizando el procedimiento GLM del SAS (2002). Las medias de los tratamientos se compararon con la prueba de Tukey (P≤0.05). La dieta experimental con 8000 XU/g de la enzima xilanasa fue la que proporcionó los mejores valores de DATT de proteína cruda y materia seca en el día 14 y 28 del experimento.

Palabras clave: Conejo, Digestibilidad, Marcador, Xilanasa.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la investigación en el sector cunícola está interesada en el desarrollo de estrategias de alimentación para ser más eficientes en el aprovechamiento de los nutrientes de los alimentos, y así aumentar aún más el valor nutricional de la carne. En los conejos, durante el periodo de destete, no ha alcanzado la madurez digestiva, por lo cual, tiene una capacidad enzimática digestiva limitada. En otras especies, como los cerdos y las aves se adicionan enzimas exógenas para mejorar el comportamiento productivo, la calidad nutricional de la carne y a la vez, satisfacer las necesidades de los consumidores (Ravidran, 2010). La principal razón para adicionar enzimas en la alimentación animal es la utilización eficiente de los nutrientes que existen en los ingredientes que se les ofrece a los animales, logrando maximizar el comportamiento productivo y reducir el periodo de tiempo de engorda de los animales.

El triticale ha sido considerado como un impulso en la industria pecuaria de México, ya que se ha establecido este cultivo como opción viable para el sector de la ganadería debido a sus propiedades nutricionales, el bajo costo de producción y al alto rendimiento, pudiendo ser una materia prima alternativa con potencial para las dietas de conejos de engorde. No obstante, el triticale contiene niveles significativos de xilanos y arabinoxilanos, que limitan su uso en las dietas, ya que actúan como factores antinutricionales. Según Mendes *et al*. (2013), los niveles de polisacáridos solubles en el triticale son más similares a los del trigo y no tan altos como en el centeno; la suplementación de enzimas como xilanasa en dietas que contienen altas concentraciones de polisacáridos no amiláceos mejora la eficiencia de la utilización del alimento en aves y cerdos. En este sentido, se considera como buena alternativa la investigación de la capacidad de la xilanasa utilizadas para mejorar el valor nutritivo en una dieta de conejos, incorporando ingredientes de bajo costo como el triticale. La xilanasa ha sido diseñada para funcionar en el estómago e intestino delgado, principalmente en el íleon, con el fin de reducir la viscosidad intestinal y degradar las paredes celulares del cereal. La xilanasa degrada el arabinoxilano, hidrolizando el enlace β 1,4-D-xilosidico entre los residuos de xilosa, reduciendo la viscosidad y aumentando el rendimiento mediante la mejora de la energía metabolizable aparente y de la digestibilidad de los nutrientes. Por tal motivo, el objetivo de esta investigación fue evaluar la adición de xilanasa (XilaBlend 6X) en dietas a base de triticale para conejos en etapa de crecimiento finalización, sobre los valores de DATT materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), fibra de detergente neutro (FDN) y fibra de detergente acida (FDA).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 40 conejos machos de 35 días de edad, de la raza Nueva Zelanda x California, los cuales fueron alojados en jaulas individuales de acero galvanizado, con su respectivo comedero y bebedero; fueron asignados al azar a uno de las cuatro dietas experimentales (T1, T2, T3 y T4), con diferentes niveles de inclusión de Xilanasa (XilaBlend 6X). Las cuatro dietas fueron formuladas para cubrir los requerimientos de crecimiento-finalización establecidos por el NRC (1977) y Lebas (2004), siendo T1 la dieta testigo. Los tratamientos 2, 3 y 4 fueron similares al T1 con la inclusión de diferentes niveles de la enzima xilanasa con 66, 133 y 200 mg/kg (4000, 8000 y 12000 BXU/kg, respectivamente) (Tabla 1). Los conejos tuvieron acceso *ad libitum* al agua durante todo el experimento. Se adicionó 0.5% de óxido crómico (Cr_2O_3) como marcador indigestible (Stein *et al*., 2007) en las dietas ofrecidas, los conejos fueron alimentados *ad libitum* y la excreción fecal se recolectó en los días 7, 14, 21, 28 y 35 del experimento. Se recolectaron muestras de alimentos y heces y luego se almacenaron a -15°C para los posteriores análisis químicos. Las heces se recolectaron utilizando una red de nailon colocada debajo de cada jaula para evitar la contaminación con orina. Todas las muestras se secaron a 60°C por 48 horas. Transcurrido el tiempo las muestras fueron molidas y se prepararon para el análisis químico proximal, a fin de determinar los valores de DATT de materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC), fibra de detergente neutro (FDN) y fibra de detergente acida (FDA).

Tabla 1. Composición de ingredientes de la dieta experimental 1 y la composición nutricional

INGREDIENTE	% DE INCLUSIÓN
Alfalfa	40.00
Triticale	14.00
pasta de soya	10.50
Salvado	14.00
Heno de avena	16.00
Premix[1]	2.50
Núcleo[2]	0.46
Sacaromyces	0.06
Aceite vegetal	2.70
Carbonato de calcio	0.20
Total	100
COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	
Materia seca (%)	91.11
Energía Digestible (Mcal/kg)	2.50
Proteína Cruda (%)	16.00
Fibra cruda (%)	16.60
FDN (%)	34.68
FDA (%)	19.50
Extracto Etéreo (%)	4.50
Calcio (%)	0.86
Fosforo (%)	0.40
Almidón (%)	12.70

Fuente: Elaboración propia
[1]Premix: Calcio 14,28%, Fosforo 0.026%, Cenizas 46.34%, [2]Nucleo: Sacharomyces cerevisiae 60g, Minasel 100g, compactador 200g, antibiótico 70g, coccidiostato 33g,

Se midió el contenido de óxido crómico (Cr_2O_3) por espectrofotometría a 430 nm, después de incinerar la muestra durante 12 h a 450 ˚C. Posterior a la realización del análisis químico proximal de las dietas y de las heces, se calculó la DATT de las dietas usando el método de indicador mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Digestibilidad aparente, \%} = [1- (\text{Nutriente}_{excretado}/\text{Nutriente}_{ingerido})x(\text{Marcador}_{ingerido}/\text{Marcador}_{excretado})]x100$$

La información del estudio fue analizada bajo un diseño experimental completamente al azar, donde los datos recabados fueron procesados con un análisis de varianza (ANOVA) utilizando el procedimiento GLM del SAS (2002) y la comparación de medias se realizó por prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dietas ofrecidas en el experimental fueron formuladas para ser isoenergéticas (2.5 Mcal/kg) e isoproteicas (16%) y la adición de la enzima xilanasa se incluyó en dosis equidistantes (0, 4000, 8000 y 12000 XU/g). En el cuadro 2 se presenta las digestibilidades de los conejos en los días 7, 14, 21, 28 y 35.

Se observaron diferencias significativas para la DATT de MS (P<0.05) en los días 7, 14, 28 y 35, siendo el día 7 mayor la DATT de MS en los conejos alimentados con 12000 XU/g de la enzima xilanasa, similar los tratamientos de 4000 y 8000 XU/g y menor en el tratamiento testigo. En el día 14 fue mayor la DATT de MS en los conejos alimentados con 8000 y 12000 XU/g y menor en los conejos alimentados con 0 y 4000 XU/g; en el día 28 fue mayor la DATT de MS en el tratamiento con 8000 XU/g, y menor en el tratamiento con 4000 XU/g, y en el día 35 la DMS fue menor en los conejos alimentados con 8000 y 12000 XU/g, y mayor en los conejos alimentados con 0 y 4000 XU/g. Con respecto a los valores de DATT de PC, se observaron diferencias significativas (P<0.05) en el día 14, siendo mayor la digestibilidad en los conejos alimentados con 8000 XU/g y menor en las dietas que se adicionaron 0 y 4000 XU/g; en el día 28 la DATT fue mayor en los conejos alimentados con 8000 XU/g y menor en los demás tratamientos, y en el día 35 fueron menor los valores de DATT de PC en los conejos alimentados con 12000 XU/g y menor en los demás tratamientos evaluados (0, 4000 y 8000 XU/g, respectivamente). En los datos sobre la DATT de MO se observaron diferencias significativas (P<0.05). En el día 7 fue mayor en los conejos alimentados con 8000 XU/g, y menor en los tratamientos de 4000 y 12000 XU/g; en el día 14 fue menor la DATT de MO en el tratamiento adicionando 12000 XU/g, y mayor en los tratamientos de 0 y 4000 XU/g, y en el día 21 y 28 la DATT de MO fue mayor en los conejos alimentados con 4000 XU/g y menor en los conejos alimentados con 12000 XU/g. Con respeto a la DATT de FDN, se encontraron diferencias significativas (P<0.05) en el día 7, siendo mayor en los conejos alimentados con 8000 XU/g, similar en los conejos alimentados con 4000 y 12000 XU/g, y menor en los conejos alimentados con el tratamiento testigo; y en el día 35 la DATT de FDN fue menor en los conejos alimentados con 8000 y 12000 XU/g, y mayor en los tratamientos adicionando 0 y 4000 XU/g. En la digestibilidad de fibra de detergente acida, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos (P>0.05).

La cantidad de enzimas producidas en fase de crecimiento es bajo al destete de los conejos y tiende a aumentar con la edad. Arruda *et al*. (2000) informan que, en el periodo del destete en los conejos, la capacidad de digestión de los nutrientes en el intestino delgado no puede ser suficiente para hidrolizar y hacer disponible los nutrientes. Andrade *et al*. (2019), evaluaron una fuente de fibra para prevenir los trastornos digestivos en la dieta de los conejos sobre el crecimiento y la digestibilidad de los nutrientes, en donde midieron los coeficientes de DATT de MO, PC y FDN entre los 63 y 67 días de edad, reportando resultados similares al presente trabajo de MO (55.3% – 56.8%), FDN (27.3% - 30.8%). Sin embargo reportaron una tendencia hacia una disminución en la DATT de PC, reportando valores menores a nuestro trabajo (64.4% - 68.9%). Khan *et al*. (2021) reportaron una mayor DATT de MS (70.9%) y de FDN (48.7 %), atribuyendo a mejorar la conversión alimenticia de conejos en crecimiento alimentados con enzimas y levaduras en comparación con el grupo testigo. Estos valores son mayores a lo reportado en el presente trabajo debido a la composición de las dietas.

Tabla 2. Digestibilidades de conejos en etapa de crecimiento-finalización alimentados con dietas adicionadas con xilanasa

	Tratamientos: XilaBlend 6X (XU/g)				EE[1]	Valor P
	0	4000	8000	12000		
Digestibilidad Materia seca						
Día 7	53.67^{b}	55.27^{ab}	56.9^{ab}	58.00^{a}	0.8414	0.0068
Día 14	48.75^{b}	50.55^{b}	58.88^{a}	61.05^{a}	1.4854	<.0001
Día 21	57.63	59.01	59.14	62.51	1.2718	0.0766
Día 28	54.19^{ab}	51.36^{b}	57.31^{a}	54.55^{ab}	1.0035	0.0048
Día 35	58.93^{a}	58.54^{a}	48.70^{b}	47.73^{b}	1.2814	<.0001
Digestibilidad Proteína						
Día 7	77.64	77.72	75.75	77.84	0.8495	0.2914
Día 14	72.37^{c}	73.66^{c}	79.49^{a}	76.59^{b}	0.8507	<.0001
Día 21	74.94	76.09	76.81	74.85	1.1472	0.5750
Día 28	68.16^{b}	70.27^{b}	75.78^{a}	70.90^{b}	1.1006	0.0007
Día 35	73.69^{a}	73.60^{a}	69.38^{a}	62.11^{b}	1.2152	<.0001
Digestibilidad Materia Orgánica						
Día 7	57.50^{ab}	53.29^{b}	58.78^{a}	53.16^{b}	1.2935	0.0098
Día 14	59.84^{a}	60.58^{a}	54.28^{ab}	49.40^{b}	2.1056	0.0038
Día 21	53.15^{ab}	55.08^{a}	53.08^{ab}	46.85^{b}	1.9168	0.0346
Día 28	55.51^{b}	62.24^{a}	53.98^{b}	52.00^{b}	1.6953	0.0023
Día 35	49.03	45.42	53.60	54.66	6.1554	0.6689
Digestibilidad FDN						
Día 7	23.12^{b}	31.57^{ab}	32.01^{a}	23.95^{ab}	2.1172	0.0075
Día 14	25.95	20.76	22.89	26.32	2.4137	0.3565
Día 21	27.78	30.65	25.94	25.96	3.0409	0.6652
Día 28	23.62	21.89	23.25	18.46	2.5304	0.4673
Día 35	30.46^{a}	31.37^{a}	18.48^{b}	17.06^{b}	2.7002	0.0027
Digestibilidad FDA						
Día 7	17.35	24.62	24.31	18.55	2.4233	0.0589
Día 14	21.97	22.56	16.63	14.12	2.5324	0.1176
Día 21	26.37	25.54	22.55	20.24	3.2188	0.5643
Día 28	24.58	24.48	25.40	22.33	4.9452	0.9767
Día 35	21.80	24.86	21.38	16.10	2.6421	0.1256

Fuente: Cálculos propios
[1]Error estándar medio, $^{a, b}$ Medias con distinta literal dentro de la misma hilera son diferentes (P<0.05)

CONCLUSIÓN

La dieta experimental con 8000 XU/g de la enzima xilanasa fue la que proporcionó los mejores valores de digestibilidad aparente de los nutrientes.

REFERENCIAS

Andrade, E. A., Rodrigues, M. A. M., Ribeiro, L., Mendes, C. Q., Ferreira, L. M. M., & Pinheiro, V. (2019). Effect of cowpea (Vigna Unguiculata (L.) Walp) Stover dietary inclusion level on total tract apparent digestibility of nutrients in growing rabbits. World Rabbit Science, 27(1), 15-20.DOI: https://doi.org/10.4995/wrs.2019.10450 World Rabbit Science

Arruda, A. M. V. D., Carregal, R. D., & Ferreira, R. G. (2000). Digestibilidade aparente de dietas contendo diferentes níveis de amido para coelhos em crescimento. Revista Brasileira de Zootecnia, 29(3), 769-775. DOI: https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000300019

Khan, K., Aziz, K., Khan, N. A., Khan, S., & Ayasan, T. (2021). Effect of enzyme and yeast-based feed additives on growth, nutrient digestibility, meat quality and intestinal morphology of fattening rabbits. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society, 72(4), 3511-3518. DOI: https://doi.org/10.12681/jhvms.29404.

Mendes, A.R., Ribeiro, T., Correia, B.A., Bule, P., Macas, B., Falcao, L., & Lordelo, M. M. (2013). Low doses of exogenous xylanase improve the nutritive value of triticale-based diets for broilers. Journal of Applied Poultry Research, 22(1), 92-99. https://doi.org/10.3382/japr.2012-00610.

Ravidran, V. (2010). Aditivos en la Alimentación Animal: Presente y Futuro. Institute of Food, Nurition and Human Health. Massey University, Palmerston North 4442, New Zealand.

Inclusión de cladodio de nopal en dietas peletizadas para la engorda de conejos

Bacilio-González A. J., De la Rosa-Zariñana A. E., Castañeda-Trujano F. J., Miranda-Romero L. A., Aranda-Osorio G., Rodríguez- de Lara R.

Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia. Km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo CP. 56230 Estado de México, México.

microbiologia.pecuaria08@gmail.com

RESUMEN

El uso de alimentos no convencionales es una prioridad como los cladodios de nopal de desecho, por ser una fuente de fibra y nutrientes. Recientemente, se demostró que es factible obtener harina de nopal (HN) de buena calidad mediante una rebanadora y secadora solar diseñadas por la UACh. Se evaluó el efecto de 0, 24 y 46 % de HN en dietas isoproteicas e isoenergéticas, y un alimento comercial en pellet, en el consumo de alimento (CDA), la ganancia de peso (GDP) y conversión alimenticia (COA) de conejos Nueva Zelanda. Se usaron 80 conejos de 35 días de edad (PV=973 g), distribuidos en 40 jaulas, en un diseño completamente al azar con 10 repeticiones (jaulas) por dieta. La inclusión de HN no afectó (P>0.05) el CDA, GDP y COA. Los conejos alimentados con el alimento comercial y la dieta con 0% de HN alcanzaron su peso de venta a los 38 días de engorda, mientras que los conejos alimentados con las dietas conteniendo 42% de nopal requirieron de una semana más, lo que se atribuyó al sabor amargo que le confirió la alta cantidad de HN y, por ende, en tiempo requerido de adaptación a la dieta. Se concluyó que es factible incluir cantidades menores a 46% de HN sin menoscabo de las variables productivas; sin embargo, es conveniente investigar el nivel óptimo biológico y económico de inclusión de HN, su efecto aglutinante y otras fuentes no convencionales de proteína.

Palabras clave: harina de nopal, nopal de desecho, pellet.

INTRODUCCIÓN

México es uno de los principales productores de carne de conejo (Comité Nacional Sistema Producto Cunícula, 2016). Las explotaciones comerciales tienen ritmos de crecimiento de 35-40 g d^{-1}, con lo que se logra el peso al mercado entre las 8 y 10 semanas. La búsqueda de estrategias alimenticias basadas en materias primas no convencionales, tiene el objeto de hacer un uso integral y sostenible de los recursos locales, reducir los costos de producción ante el incremento constante del alimento comercial y fomentar la cunicultura (Nieves, Loéz y Cadena, 2001). De igual forma, México es el principal productor de cladodios de nopal para consumo humano bajo sistemas intensivos de producción, en los que se tienen grandes cantidades de cladodio maduro de desecho potencialmente contaminante para el suelo, agua y aire; así como para el desarrollo de plagas y enfermedades.

Tales cladodios de desechos son una fuente de nutrimentos para la alimentación animal, de manera que se ha investigado su uso en la producción, principalmente, de rumiantes (González y Ruíz, 2016), pero no hay estudios del uso de cladodios de nopal para conejos de engorda, debido probablemente a falta de tecnología para obtener cladodio en forma seca y molida, para ser incluida en la formulación de dietas integrales en forma de pellet. Recientemente el grupo de investigación en conejos, de la Universidad Autónoma Chapingo, investigó la obtención de harina de nopal de buena calidad mediante el uso de una rebanadora y una secadora solar diseñadas en la misma institución, con buenos resultados; sin embargo, se requiere investigar la factibilidad de incluir esta harina de nopal en dietas para la engorda de conejos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tratamientos: se formularon tres dietas peletizadas isoproteicas e isoenergéticas para la engorda de conejos, con 0, 24 y 42 % de cladodio de nopal seco y molido (Cuadro 1) y como referencia se usó un alimento comercial (Conejo Plus; UNION TEPEXPAN) con 88% de MS, 16.5% PC, 15% FC y 3% EE (Tabla 1).

Manejo alimenticio e indicadores de producción: ochenta conejos machos Nueva Zelanda Blanco, destetados a 35 días de edad, con peso promedio de 973 g, distribuidos al azar por pares en jaulas con comederos y bebederos. A cada jaula se les asigno una de las cuatro dietas.

Tabla 1. Ingredientes y contenido de nutrientes de dietas formuladas con cladodio de nopal seco y molido para engorda de conejos

INGREDIENTE	DIETA CON CLADODIO DE NOPAL			ALIMENTO COMERCIAL
	0 %	24 %	42 %	
Alfalfa	20	18	48.3	nd
Maíz	17	5	20.7	nd
Rastrojo de maíz	12	6	6	nd
Harina de soya	20	19	13	nd
Melaza	2	2	3	nd
Sal mineral	2	2	2	nd
Harina de nopal	0	24	42	nd
Aceite de soya	3	2	7	nd
NUTRIMENTOS (%)				
Materia seca	91.47	91.86	91.20	89.75
Cenizas	7.54	8.73	10.84	7.48
Proteína Cruda	16.03	15.02	16.62	16.44
Extracto etéreo	9.47	5.46	4.20	4.22
Fibra cruda	14.16	12.81	15.38	15.96
ELN	44.27	49.84	46.16	45.65
EM Mcal/kg	2.54	2.50	2.51	nd

Los conejos se adaptaron a las dietas por una semana. Posteriormente, cada semana se determinó el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia, hasta el día 73 de edad. Los conejos se pesaron individual.

Diseño experimental y análisis de datos: Se usó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y diez repeticiones. Las variables productivas se analizaron por el procedimiento GLM y la comparación múltiple de medias de Tukey. El peso inicial fue usado como covariable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de cladodios de nopal seco y molido a la dieta no afectó el proceso de peletizado. De hecho el pellet mostró un aspecto más apetecible color verde fuerte brillante con aroma a forraje. Es factible que el mucilago del cladodio de nopal puede favorecer la peletización y compactación.

El consumo de alimento (CDA) y la ganancia de peso (GDP) diarios de los conejos, no fue diferente (P>0.05) entre tratamiento. El CAD fue 77.24, 80.92, 93.98 y 95.54 g d-1 para los conejos alimentados con 0, 46, 24% de cladodios, y 95.94 para el alimento comercial. Por su parte, la GCP fue de 25.01, 28.64, 30.76 y 31.24 para 46, 24, 0 % de cladodios, y alimento comercial. La conversión alimenticia (CA) fue de 2.5, 3.0, 3.23 y 3.28 para 0 % de cladodios, alimento comercial, 46 y 24% de cladodios. Esto significó que, de acuerdo con el tratamiento, los días requeridos para que los conejos alcancen el peso a la venta (2.2 kg) serían 38, 38, 39 y 44 días para alimento comercial, 0, 24 y 46% de cladodios.

En la Figura 1 se muestra la respuesta en ganancia diaria de peso de los conejos a la alimentación. Se observó que el mejor comportamiento se presentó con la dieta conteniendo 24% de cladodios de nopal, alcanzando su mayor GDP entre la segunda y tercera semana. Una tendencia similar se observó con la dieta testigo sin cladodios de nopal, pero fue ligeramente menor con la dieta comercial. Cuando el alimento contiene alta cantidad de cladodios de nopal (42%) la GDP mostró una tendencia lineal, lo cual puede estar relacionado con la adaptación de los conejos a este tipo de dieta.

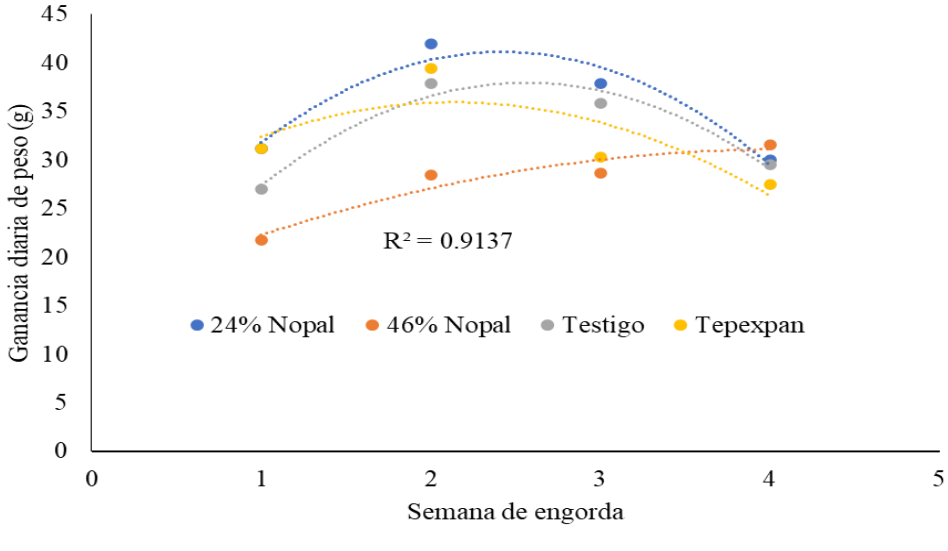


Figura 1. Tendencia de la ganancia diaria de peso de conejos alimentados con dietas conteniendo cladodio de nopal y un alimento comercial

CONCLUSIÓN

Es factible y hasta beneficioso la inclusión de cladodios de nopal seco y molido en la elaboración del pellet alimenticio para conejos; pero su inclusión en alta proporción (46%) causa un mayor tiempo de adaptación por parte de los conejos, de manera que su engorda se extiende seis días más para alcanzar su peso para venta; sin embargo, es factible incluir 24% de cladodios sin menoscabo de las variables productivas en la engorda de conejos. No se conoce cuánta inclusión más de cladodios puede incluirse dentro del intervalo de 24 y 46% sin afectar tales variables; además, se requiere investigar la inclusión de recursos alimenticios regionales altos en proteína con el fin de reducir el costo de la dieta.

REFERENCIAS

Comité Nacional Sistema Producto Cunícola. Estadística Proyectada a 2014 a 2016. http://sistemaproductocunicola. org.mx/cunicola.html. Consultado 31 de enero 2018.

González, P. M. A. y Ruíz, M. A. 2016. Características físicas y fermentativas de bloques multinutricionales con diferente nivel de nopal. Tesis de Licenciatura. Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. https://chapingo.orex.es/bib/109676

Nieves, D., Loéz, D. y Cadena, D. (2001). Alimentación de conejos de engorde con dietas basadas en materias primas no convencionales y suplementación con *Trichanthera gigantea*. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología, 1:60–66. http://www.saber.ula.ve/revistaunellez/pdfs/60-66.pdf

Producción de harina de nopal para formular dietas en pellet para la engorda de conejos

Bacilio-González A. J., De la Rosa-Zariñana A. E., Castañeda-Trujano F. J., Miranda-Romero L. A., Aranda-Osorio G., Rodríguez- de Lara R.

Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Zootecnia. Km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo CP. 56230 Estado de México, México.

microbiologia.pecuaria08@gmail.com

RESUMEN

La producción intensiva de cladodio de nopal para consumo humano en México genera cladodios maduros de desecho, que pueden incluirse como ingrediente alimenticio para conejos. Se diseñó y evaluó una rebanadora de cladodios (MPN01-UACh) y un secador solar (SSS-UACh) para la producción de cladodio seco y molido. Se hicieron seis podas de cladodios (40 a 50 kg cada una) para medir el peso húmedo inicial y final del rebanado y determinar el desperdicio (%) y eficiencia de rebanado (kg h^{-1} y kg por jornal) de MPN01-UACh. También se hicieron cuatro podas de 200 kg cada una, se rebanaron y secaron en SSS-UACh y se molieron. Durante el secado, se muestreo a las 7, 10 y 19 h del día, por cinco días, y se midió el peso húmedo para obtener la curva de secado de cladodio. MPN01-UACh produce cortes finos de cladodio (3 mm de ancho y 10 cm de largo) con 5.47% de pérdida y una eficiencia de 64 kg h^{-1} o 384 kg por jornada de cladodio fresco. La pérdida de humedad en SSS-UACh fue cuadrática (R^2=0.9997) y redujo ($P<0.05$) la humedad de 80.7 a 8.45 % en tres días, sin ser diferente ($P>0.05$) entre el tercero y cuarto día de secado. Con MPN01-UACh y SSS-UACh se obtienen 50 kg MS de cladodio seco y molido estable con 91.55% de MS cada 72 h, fácil de moler finamente para incluirlo a dietas peletizadas para conejos en pequeños productores.

Palabras clave: harina de nopal, Nopal de desecho, rebanadora de cladodios, secadora solar de verdura.

INTRODUCCIÓN

México es uno de los principales productores de carne de conejo (Comité Nacional Sistema Producto Cunícula, 2016). Las explotaciones comerciales tienen ritmos de crecimiento de 35-40 g d^{-1} con lo que se logra el peso al mercado entre las 8 y 10 semanas. La búsqueda de estrategias alimenticias basadas en materias primas no convencionales, tiene el objeto de hacer un uso integral y sostenible de los recursos locales, reducir los costos de producción, ante el incremento constante del alimentos comercial y fomentar la cunicultura (Nieves, Loéz y Cadena, 2001). De igual forma, México es el principal productor de cladodios de nopal para consumo humano bajo sistemas intensivos de producción, en los que se tienen grandes cantidades de cladodio maduro de desecho potencialmente contaminante para el suelo, agua y aire, así como para el desarrollo de plagas y enfermedades.

Tales cladodios de desechos son una fuente de nutrimentos para la alimentación animal, de manera que se ha investigado su uso en la producción, principalmente, de rumiantes (González y Ruíz, 2016), pero no hay estudios del uso de cladodios de nopal para conejos de engorda, debido probablemente a falta de tecnología para obtener cladodio en forma seca y molida, para ser incluida en la formulación de dietas integrales en forma de pellet.

MATERIALES Y MÉTODOS

Equipo: se utilizó una rebanadora de cladodios de nopal (MPN01-UACh), una secadora solar para verduras (SSSTI-UACh) y un molino comercial de martillos. La rebanadora MPN01-UACh fue diseñada en colaboración con el laboratorio de Ingeniería Aplicada del Departamento de Mecánica Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, con el objeto de obtener láminas delgadas de cladodio que pudieran secarse homogéneamente de forma rápida y evitar pérdida de nutrientes. MPN01-UACh midió 1.35 m de altura y un metro cuadrado de área en la base. A 70 cm de altura se colocó una cuchilla giratoria (60 rps), movidas por un motor monofásico (110 V) de 1HP. Por arriba de las cuchillas, tiene dos dispensadores colocados en caras opuestas de la rebanadora, por donde se alimenta manualmente de cladodios, y provistos de canaletas en pendiente para la recolección de los cortes de cladodios en tinas.

El SSSTI-UACh se construyó sobre una plataforma de concreto (9x12x0.15 m), sobre la que atraviesan siete varillas de 11 m de longitud formando arcos, diez largueros de 6 m y cuatro columnas de 2.93 m de altura. Esta estructura fue cubierta con láminas de policarbonato de doble pared de 6 mm de espesor, color cristal y protección contra rayos UV. El acceso al SSSTI-UACh estuvo dirigido al norte a través de una doble puertas de 2 x 2 m. El SSSTI-UACh se equipó con dos extractores en la pared sur, tres lámparas de halógeno, 24 mesas de acero galvanizado cuya área (1.5x1.85 m) de soporte fue de malla sintética a una altura de 0.9 m (Garduño, 2017).

Determinaciones

Para evaluar la rebanadora MPN01-UACh se realizaron seis cortes de 40 a 50 kg de cladodios de nopal por cada uno en cuatro días. En cada corte se midió el peso fresco de los cladodios completos antes de ser rebanados y después de rebanado, con el fin de medir cuánta materia fresca se perdía durante el proceso. Además, se midió el tiempo que un jornalero rebanó cada corte, con lo que se determinó la eficiencia (kg h^{-1} o kg d^{-1}) del rebanado por día y por jornada laboral de 8 h por día; de las cuales dos horas se consideraron de descanso. De igual forma se midió la longitud y grosor promedio de las rebanadas de cladodio.

Para evaluar el secado en SSSTI-UACh, se hicieron cuatro podas o cortes de 200 kg de cladodios de nopal de la variedad COPENA F1 cada una; una parte de cada corte se dejó a la intemperie por 24 h (CI) y la otra se procesó en fresco (CF). Los cladodios fueron rebanados con la picadora MPN01-UACh, llevadas al SSSTI-UACh y extendidas sobre mallas galvanizada de las mesas. Para cada poda y durante el secado, se muestreó cladodio en varias áreas del secador para conformar una muestra compuesta a las 7, 10 y 19 h por cinco días.

A las muestras compuestas se les midió el contenido de humedad residual mediante secado en la estufa a 65º C por 72 h. Con los valores de humedad y tiempo se obtuvo la curva de secado de nopal. Después de moler los cladodios rebanados y secados, se realizaron pruebas organolépticas para determinar su valor alimenticio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La rebanadora de cladodio MPN01-UACh tuvo una eficiencia de 1.07 kg min^{-1}, equivalente a 64.43 kg h^{-1}. En una jornada de trabajo de 8 h d^{-1}, potencialmente se pueden rebanar 515.41 kg de cladodios maduros y frescos, pero los intervalos de descanso para el jornalero y la rebanadora equivaldrían a 2 h, la cantidad potencial de material rebanado sería de 386.58 kg d^{-1}. Por su parte, la pérdida de materia fresca de cladodio durante el proceso de rebanado fue de 5.47% correspondiente a 22.04 kg de cladodio fresco y 364.5 kg de material recuperado. El porcentaje bajo de pérdida es indicativo de que la rebanadora MPN01-UACh causa bajo o nulo escurrimiento de líquidos y, por lo tanto, de nutrimentos del cladodio, con lo que se logró uno de los objetivos. El corte final de nopal fue de dos a tres mm de ancho por 10 cm de largo, se buscó esta medida para facilitar el secado de nopal. La rebanadora produjo lengüetas finas (3 mm de ancho x 10 cm de largo), apropiadas para facilitar el secado de forma rápida con escasa pérdida de nutrimentos.

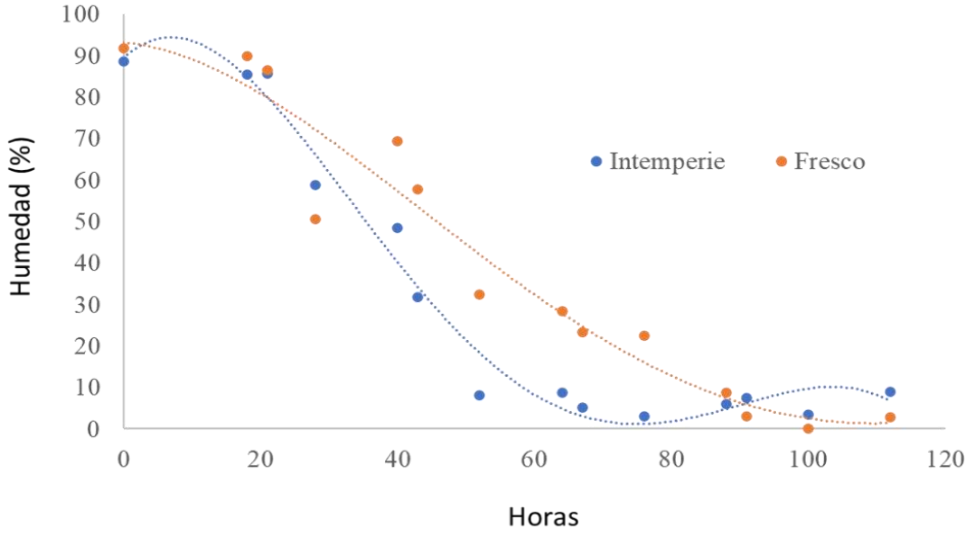


Figura 1. Pérdida de humedad en cladodios de nopal rebanados con la rebanadora MPNOI-UACh y secado con la secadora solar (SSSTI-UACh)

Por su parte, el cladodio rebanado y usado para su secado y molido, tuvo una humedad inicial de 88.16 para CI y de 91.7 para CF. A pesar de que la diferencia fue 3.54 %, la curva de secado en la SSSTI-UACh difirió (Figura 1); la tasa de deshidratación fue de -1.18 % d^{-1} para el CF y -1.84% d^{-1} para el CI; el menor contenido de humedad para CI (3.01%) se obtuvo a las 76 h y para CF (2.97%) 15 h después.

La cantidad de humedad que permita (8%) un manejo y almacenado adecuado para el cladodio molido se alcanzó entre las 52 y 67 h para CI, y después de las 88 h para CF. Muciño (2014) reportó que el secado de cladodios a la intemperie es de al menos seis días en el clima templado de donde se produce en México. La deshidratación con MPN01-UACh y SSSTI-UACh permitió retener nutrientes (Cuadro 1) sin deterioro de las características organolépticas, en comparación con otros métodos se secado (Ceballos y Jiménez, 2012).

Tabla 1. Composición del cladodio COPENA F1 rebanado, seco y molido

ÍTEM	COPENA F1
Ceniza	15.18
PC%	7.63
FDN %	37.48
FDA %	15.11
EE %	3.40
FC %	17.69
ELN %	56.1
Energía MCal kg^{-1}	3.2

El rebanado se realizó con el equipo MPN01-UACh y el secado con el equipo SSSTI-UACh

CONCLUSIÓN

La rebanadora MPN01-UACh, en conjunto con el secador SSSTI-UACh son una buena alternativa para pequeños y medianos productores, con el fin de obtener cladodio de nopal seco y molido de calidad alimenticia, que permita su manejo, conservación e inclusión en raciones completamente mezcladas y en pellet, para la engorda de conejos.

REFERENCIAS

Ceballos, O. E. M. y Jiménez, M. M. T. 2012. Cambios en las propiedades de frutas y verduras durante la deshidratación con aire caliente y su susceptibilidad al deterioro microbiano. Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos 6-1; 98-110 pp. https://es.scribd.com/document/400636125/TSIA-6-1-Ceballos-Ortiz-et-al-2012-pdf

Cheek, R. P. 1995. Alimentación y nutrición del conejo. ACRIBIA (ED.), Zaragoza, España, 444 pp.

Garduño-García, A., López-Cruz, I. L., & Ruiz-García, A., 2017. Mathematical modeling of greenhouse solar dryers with natural and forced convection for agricultural products: state of the art. Ingeniería Agrícola y Biosistemas, 9(1), 19-36. doi: http://dx.doi.org/10.5154/r.inagbi.2017.02.004

Muciño, C. G., 2014. Evaluación nutricional de harina de nopal en dietas para borregos. Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados, Montecillo, México. 50 pp.

Nieves, D., Loéz, D. y Cadena, D. (2001). Alimentación de conejos de engorde con dietas basadas en materias primas no convencionales y suplementación con *Trichanthera gigantea.* Revista Unellez de Ciencia y Tecnología, 1:60–66. http://www.saber.ula.ve/revistaunellez/pdfs/60-66.pdf.

VII Congreso Americano de Cunicultura
MATANZAS, CUBA

Efecto de maguey, nopal y carretilla sobre parámetros productivos y calidad de canal de conejos

Ilse Tapia Hernández, Maricela Ayala Martínez, Sergio Soto Simental

Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hda. de Aquetzalpa, Ap. 1 Rancho Universitario, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México, c.p. 43600.

sotos@uaeh.edu.mx

RESUMEN

Considerando que para la cunicultura el concepto de alimentación implica el mayor costoso de producción, es necesario el aprovechamiento de ingredientes alternativos Un ejemplo de estos son la leguminosa carretilla, considerada como maleza invasora; nopal, que se ha convertido en un forraje de auxilio para las zonas áridas y semiáridas y maguey, con alto contenido de fibra y pectinas. Por tal motivo, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de maguey, nopal y carretilla, sobre los parámetros productivos y calidad de canal de conejos, para proponerlos como ingredientes alternativos. Se utilizaron 48 conejos de 42 d de edad, distribuidos completamente al azar en 2 tratamientos (control, 5 % maguey- 5 % nopal-5 % carretilla), con 6 repeticiones, las dietas ofrecidas durante 30 d, fueron isoproteicas, isoenergéticas e isofibrosas; se obtuvieron los parámetros productivos y calidad de la canal. Al incluir maguey, nopal y carretilla se incrementó ($P<0.05$) el consumo de alimento, peso final y total ganado, mejoró la conversión alimenticia, y se disminuyó la mortalidad, incrementó el largo del animal y de la canal, circunferencia de la canal, grasa renal, grasa escapular, peso de la parte anterior, parte media, piernas, cantidad de carne y hueso en piernas. Se puede concluir que, al incorporar en la dieta maguey, nopal y carretilla, se disminuye la mortalidad, mejora los parámetros productivos y calidad de la canal de conejos de engorda, lo cual indica que es factible su utilización.

Palabras clave: carne, conejo, maguey, *Medicago polymorpha,* nopal

INTRODUCCIÓN

La cunicultura es una actividad pecuaria que busca producir carne de conejo, a través de la reproducción, sanidad y principalmente manejo alimenticio, derivado de que esta es lo más costoso para la producción, por lo que es necesario el aprovechamiento de ingredientes alternativos con la finalidad de disminuir costos. Un ejemplo de estos son la leguminosa carretilla (*Medicago polymorpha* L), también conocido como trébol de fresa, es una planta que en su mayoría habita en tierras agrícolas, bordes de carreteras y áreas alteradas. Es considerada como maleza invasora y en ocasiones puede ser tóxica para el ganado. Las semillas contaminan la lana en los ovinos (Mohammed y El-Darier, 2018); el nopal (*Opuntia ficus indica* L.), se ha convertido en un forraje de auxilio para las zonas áridas y semiáridas del norte de México, que en muchas ocasiones vive periodos extremos de sequía; contiene gran cantidad de agua y nutrientes, principalmente carbohidratos, fibra y minerales como calcio (Flores-Ortiz y Reveles-Hernández, 2010)

El maguey (*Agave salmiana*) es utilizado para la obtención de aguamiel con la finalidad de producir pulque, una bebida tradicional de México, lo cual hace que sea un residuo disponible sin una finalidad específica, con alto contenido de fibra y pectinas. Por tal motivo, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de maguey (*Agave salmiana*), nopal (*Opuntia ficus indica* L.) y carretilla (*Medicago polymorpha* L) sobre parámetros productivos y calidad de canal de conejos, para proponerlos como ingredientes alternativos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el Módulo de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Cunícola del Instituto de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ubicada en (20°03'45.4"N 98°22'52.9"W) el Municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. El residuo de maguey pulquero (*Agave salmiana*) y el nopal forrajero fueron recolectados en la localidad de San Juan Solís, Municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, México. La *Medicago polymorpha* L. se recolectó la planta en floración en dos zonas dentro del municipio de Huichapan, Hidalgo, en la comunidad de Dantzibojay ubicado en 20°26'41.1"N 99°35'03.8"W (20.444760, -99.584382), y en la comunidad de Jonacapa, ubicada en 20°25'57.2"N 99°31'32.1"W (20.432554, -99.525593), realizando el corte del forraje a una altura de 3 cm del suelo. Se deshidrataron protegidos de la luz solar durante 7 d. Posteriormente se disminuyó el tamaño de partícula con un molino (Swissmex, México).

Se utilizaron 48 conejos de 42 días de edad, híbridos California x Mariposa, distribuidos completamente al azar en 2 tratamientos (control, 5 % maguey- 5 % nopal-5 % carretilla), con 6 repeticiones cada uno. Las dietas ofrecidas fueron isoproteicas (15 %, proteína cruda), isoenergéticas (2.6 Mcal kg-1 MS de energía digestible), e isofibrosas (25 % Fibra Detergente Neutro, 17 % Fibra Detergente Ácida). Para la formulación se consideraron los requerimientos nutricionales (NRC, 1977) y la composición nutricional de los ingredientes (FEDNA, 2020). Los ingredientes se mezclaron y peletizaron con ayuda de una máquina modelo SKJ120 (Shandong, China), el alimento terminado fue conservado en recipientes herméticos hasta su utilización. Durante 30 d, los animales se alojaron en jaulas con dimensiones de 90 x 40 x 60 cm a 65 cm del suelo, con comederos de tolva y bebederos automáticos, con alimento y agua a libre acceso. La nave mantuvo una temperatura y humedad promedio de 18 °C y 60 %, respectivamente.

Para conocer los parámetros productivos, los animales se pesaron cada semana, mientras que la ingestión diaria de alimento se determinó pesando el alimento ofrecido y rechazado. A partir de estos datos se calculó la ganancia diaria de peso (GDP) durante las cuatro semanas de engorda, el peso total ganado y la conversión alimenticia (CA), durante el periodo de engorda. Transcurridos 30 d de la engorda, se trasladaron los animales al taller de cárnicos del Instituto de Ciencias Agropecuarias, para ser sacrificados de acuerdo a la NOM-033-SAG/ZOO-2014. Para el análisis de la calidad de la canal, se siguieron las recomendaciones de Blasco y Ouhayoun (1993). Los resultados obtenidos fueron analizados mediante un diseño completamente al azar, utilizando el software SPSS ver 20 (IBM, Chicago, IL, USA), y cuando se encontraron diferencias, se utilizó una prueba de Tukey ($P < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los parámetros productivos se pueden apreciar en la Tabla 1. Al incluir maguey, nopal y carretilla, se incrementó (P<0.05) el consumo de alimento durante la semana 2 y 3, así como el peso final y el peso total ganado. De igual manera se mejoró la conversión alimenticia y se disminuyó la mortalidad en un 50 %. Sin embargo, los valores obtenidos en esta investigación fueron menores a los reportados por Villa-Ramírez y Hurtado-Villegas (2016), al alimentar conejos durante 90 d con pasto Imperial (*Axonopus scoparius*), botón de Oro (*Tithonia diversifolia*), morera (*Morus alba* L.) y ramio (*Boehmeria nivea* L.), lo cual se explica debido a que los animales solo se alimentaron durante 30 d.

Tabla 1. Parámetros productivos de conejos alimentados con maguey, nopal y carretilla, durante la engorda

VARIABLE	T1	T2	EE
Consumo, g			
Semana 1	65.40	63.26	2.78
Semana 2	55.69^{b}	92.18^{a}	8.35
Semana 3	68.65^{b}	114.3^{a}	10.95
Semana 4	120.87	125.11	8.75
Peso inicial, g	767.08	775.26	14.75
Peso final, g	1425.83^{b}	1601.84^{a}	58.73
Ganancia diaria de peso, g			
Semana 1	26.96	27.52	2.36
Semana 2	16.43^{b}	30.83^{a}	4.10
Semana 3	30.71	31.43	8.49
Semana 4	20.00	28.31	6.32
Consumo total, g	2578.61^{b}	3188.00^{a}	179
Peso total ganado, g	658.75^{b}	826.58^{a}	52.71
Conversión alimenticia	4.64^{a}	3.96^{b}	0.54

^{abc} Literales indican diferencia entre tratamientos. EE: Error estándar.
T1: Control, T2: 5 % maguey-5 % nopal-5 % carretilla

Al incluir la combinación de maguey, nopal y carretilla en la alimentación de conejos durante la engorda, se mejoró (P<0.05) la calidad de la canal, ya que incrementó el largo del animal y de la canal, así como la circunferencia de la canal, grasa renal, grasa escapular, peso de la parte anterior, parte media, piernas, cantidad de carne y hueso en piernas. Los valores fueron mayores que a lo reportado por Sánchez *et al.,* (2012) al incluir leguminosas como kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*), Matarratón (*Gliricidia sepium*), y plátano maduro, lo cual se puede explicar por la sinergia que se hace entre el maguey, nopal y carretilla.

Tabla 2. Calidad de la canal de conejos alimentados con maguey, nopal y carretilla, durante la engorda

TRATAMIENTO	T1	T2	E.E.
Peso vivo, g	1521.25[b]	1696.32[a]	61.84
L. animal, cm	29.08[b]	31.89[a]	0.67
C. animal, cm	19.92	18.36	0.86
L. canal, cm	28.00[b]	31.21[a]	0.49
C. canal, cm	13.00[b]	15.00[a]	0.32
Piel, g	186.51	207.08	11.71
PCC, g	731.83	844.70	41.09
PCF, g	706.83	808.83	53.64
Patas, g	42.71	43.58	2.30
Grasa renal, g	1.19[b]	2.95[a]	0.36
Grasa escapular, g	4.82[b]	12.02[a]	4.41
Cabeza, g	88.83	94.32	6.18
Parte anterior, g	174.66[b]	203.89[a]	10.46
Parte media, g	80.00[b]	94.32[a]	6.27
Parte posterior, g	115.00	152.10	9.99
Piernas, g	245.00[b]	297.16[a]	18.94
Carne, g	163.50[b]	208.21[a]	5.70
Grasa, g	1.71	1.41	0.60
Hueso, g	76.83[b]	84.81[a]	6.10
Vísceras, g	483.30	508.20	29.14
TGI, g	378.20	370.64	14.25
Corazón, g	3.05	3.70	0.44
Vejiga llena, g	5.29	5.88	0.46
Pulmones, g	11.67	12.71	1.11
Bazo, g	1.31	1.36	0.56
Hígado, g	63.75	63.57	3.97
Riñones, g	11.96	14.75	4.89

[abc] Literales indican diferencia entre tratamientos. EE: Error estándar. L: Largo, C: Circunferencia. PCC: Peso canal caliente. PCF: Peso canal fría. TGI: Tracto gastrointestinal.

CONCLUSIONES

Por lo anterior, se puede concluir que al incorporar en la dieta maguey, nopal y carretilla, disminuye la mortalidad, mejora los parámetros productivos y calidad de la canal de conejos de engorda, lo cual indica que es factible su utilización.

REFERENCIAS

Blasco, A., Ouhayoun, J. (1993). Armonización de criterios y terminología en la investigación de carne de conejo. World Rabbit Science, 4, 93–99. https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/278/265

Flores-Ortiz, M.A., Reveles-Hernández, M. (2010). Producción de nopal forrajero de diferentes variedades y densidades de plantación. VIII

Simposium-Taller Nacional y 1er Internacional. Producción y Aprovechamiento del Nopal. Revista Salud Pública y Nutrición, Sitio Argentino de Producción Animal. RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición, 5.

Sánchez, L. A., Torres, N. E. Meza, B. G., Estupiñán, V. K., Torres, N. Y., Barrera, Á. A., Mackencie, Á. Y., López, I. L. (2012). Efecto de dos leguminosas y banano maduro en la producción y reproducción de conejos Nueva Zelanda. Ciencia y Tecnología. 5(2): 27-31.

Villa-Ramírez, R., Hurtado-Villegas, J. (2016). Evaluación del peso de conejos para carne alimentados con diferentes ensilajes. Ciencia y Agricultura, 13 (2):73-81.

Mohammed, A. M., El-Darier, S. M. (2018). Management of the noxious weed; *Medicago polymorpha* L. via allelopathy of some medicinal plants from Taif region, Saudi Arabia, Saudi Journal of Biological Sciences, 25 (7): 1339-1347

VII Congreso Americano de Cunicultura
MATANZAS, CUBA

Efecto de maguey y nopal sobre parámetros productivos y calidad de la canal de conejos

José Antonio Samperio Ángeles, Sergio Soto Simental, Maricela Ayala Martínez

Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hda. de Aquetzalpa, Ap. 1 Rancho Universitario, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México, C.P. 43600.

ayalam@uaeh.edu.mx

RESUMEN

La cunicultura es una actividad atractiva para los productores, debido a que el conejo tiene alta capacidad de aprovechamiento de forrajes, aptitud cárnica, elevada prolificidad y eficiencia en el desarrollo. Sin embargo, un problema es el costo de alimentación; es por ello que se buscan alternativas como las hojas de maguey desechadas por la elaboración pulque, o bien los cladodios del nopal forrajero, ingredientes disponibles con considerable valor nutricional. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto que tiene la inclusión del residuo de maguey pulquero (*Agave salmiana*) y nopal forrajero, en la alimentación de conejos en etapa de engorda, sobre los parámetros productivos y calidad de la canal, para proponerlos como ingredientes alternativos. Se utilizaron 80 conejos de 35 d de edad, distribuidos completamente al azar en 4 tratamientos (control, maguey, nopal, maguey- nopal), en dietas isoproteicas, isoenergéticas e isofibrosas. Se midió el consumo y ganancia de peso. Transcurridos 28 d de la engorda, los animales fueron sacrificados para el análisis de la calidad de la canal, los resultados obtenidos fueron analizados mediante un diseño completamente al azar y cuando se encontraron diferencias, se utilizó una prueba de Tukey ($P < 0.05$). Al incluir maguey pulquero, nopal forrajero y su combinación, disminuyó el consumo y la ganancia diaria de peso, durante las primeras semanas, en cambio incremento en la semana 4, el peso total ganado fue mayor, mejorando la conversión alimenticia, sin afectar la calidad de la canal.

Palabras clave: carne, conejo, , maguey, nopal

INTRODUCCIÓN

Los países que más producen carne de conejo son China con 500 mil t e Italia con 225 mil t. Por otra parte, México produce 4.200 t, ocupando el décimo cuarto lugar mundial en este rubro. A pesar de los bajos niveles de producción, la cunicultura es una actividad atractiva para productores debido a la rapidez para recuperar la inversión y la posibilidad de generar ingresos durante todo el año (Guevara *et al*., 2015). El conejo es reconocido por su capacidad de aprovechamiento de forrajes, lo que permite que no sea competencia para la alimentación humana, además de su aptitud cárnica, elevada prolificidad y eficiencia en su crecimiento. Aunado a esto, en México, para elaborar el pulque se realiza un proceso artesanal en el cual se obtiene el aguamiel a partir de maguey pulquero (*Agave salmiana*) al final de la temporada de producción de aguamiel, quedando como desecho sus hojas.

Este ingrediente podría ser utilizado como fuente de fibra y energía (Heredia *et al*., 2014), así como el nopal, ya que de este se tiene una producción en México de 39 a 55 ton ha^{-1} de forraje seco en el quinto año de establecida la nopalera; además de tener nutrientes factibles de ser utilizados por los conejos (Flores-Ortiz y Reveles-Hernández, 2010). Por tal motivo, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto que tiene la inclusión del residuo de maguey pulquero (*Agave salmiana*) y nopal forrajero, en la alimentación de conejos en etapa de engorda, sobre los parámetros productivos y calidad de la canal, para proponerlos como ingredientes alternativos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el Módulo de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Cunícola del Instituto de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ubicada en (20°03'45.4"N 98°22'52.9"W) el Municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. El residuo de maguey pulquero (*Agave salmiana*) y el nopal forrajero fueron recolectados en la localidad de San Juan Solís, Municipio de San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, México, se deshidrataron protegidos de la luz solar durante 7 d, posteriormente se disminuyó el tamaño de partícula con un molino (Swissmex, México). Se utilizaron 80 conejos de 35 d de edad, raza California x Mariposa, distribuidos completamente al azar en 4 tratamientos (control, maguey (20 %), nopal (20 %), maguey (10 %) - nopal (10 %) con 5 repeticiones. Fueron alojados en jaulas de 45*40*60 cm, acondicionadas con bebederos automáticos y comederos de tolva, con agua y alimento *ad libitum*, con una temperatura ambiental de 17 °C y humedad relativa de 60 %, promedio. Se utilizaron dietas isoproteicas (16 %, proteína cruda), isoenergéticas (2.5 Mcal kg^{-1} MS, energía digestible) e isofibrosas (30 % fibra detergente neutro). Para su formulación se consideraron los requerimientos nutricionales para la especie (NRC, 1977) y la composición nutricional de los ingredientes (FEDNA, 2019). Los ingredientes fueron mezclados y peletizados con ayuda de una máquina modelo SKJ120 (Shandong, China).

El consumo de alimento fue medido diariamente y los animales pesados al inicio, una vez por semana y al finalizar el experimento, con una balanza Mettria, modelo MTNUV-40, precisión 5 g, con lo cual se calculó la ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia. Transcurridos 28 d de la engorda, se trasladaron los animales al taller de cárnicos del Instituto de Ciencias Agropecuarias, para ser sacrificados de acuerdo a la NOM-033-SAG/ZOO-2014. Para el análisis de la calidad de la canal, se siguieron las recomendaciones de (Blasco y Ouhayoun, 1993). Los resultados obtenidos fueron analizados mediante un diseño completamente al azar, utilizando el software SPSS ver 20 (IBM, Chicago, IL, USA), y cuando se encontraron diferencias, se utilizó una prueba de Tukey ($P < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se puede observar que al incluir maguey pulquero, nopal forrajero y su combinación. El consumo disminuyó ($P<0.05$) durante la semana 1 y 2, en cambio se incrementó al combinarlos en la semana 4, al igual que la ganancia diaria de peso, que disminuyó ($P<0.05$) al agregar nopal forrajero durante la semana 1 y 2, sin embargo, fue mayor en la semana 4, lo cual se ve reflejado en el peso acumulado a través de las semanas ya que, aunque fue menor de la semana 1 a la 3. En la semana 4 ya no hay diferencia ($P>0.05$).

Al agregar maguey pulquero y nopal forrajero, el consumo disminuye (P<0.05). Sin embargo, el peso total ganado es mayor, por tanto, la conversión alimenticia es mejor. En comparación con los datos obtenidos por Del Toro *et al*., (2016), en conejos alimentados con *Agave tequilana* la conversión alimenticia fue mejor en esta investigación, al igual que la ganancia diaria de peso. En lo referente a la calidad de la canal, al agregar maguey pulquero y nopal forrajero no se afecta (P>0.05) la calidad de la canal (Tabla 2). Sin embargo, hay incremento en el peso del bazo y disminución en el peso de la vejiga y corazón (P<0.05), lo cual se explica derivado de que el nopal ayuda a que el animal tenga una mejor salud cardiovascular debido a que el metabolismo de los lípidos es más eficiente. Por otro lado, la cantidad de carne en piernas disminuye cuando en la dieta se incluye nopal forrajero solamente. Sin embargo, los valores obtenidos en esta investigación en relación a la calidad de la canal y de manera particular el peso de piernas y proporción de carne fue mayor que la obtenida por Ayala *et al*., (2020), al incluir ruda en la dieta de los conejos.

Tabla 1. Parámetros productivos de conejos alimentados con maguey pulquero y nopal forrajero

VARIABLE MEDIDA	TRATAMIENTOS				MEE
	CONTROL	MAGUEY	NOPAL	MAGUEY-NOPAL	
Consumo, g					
Semana 1	692.75 ^{a}	614.00^{a}	596.75^{ab}	497.00^{b}	38.03
Semana 2	924.75 ^{a}	796.75^{c}	827.50^{b}	778.75^{c}	27.74
Semana 3	916.00	915.75	914.50	884.50	37.30
Semana 4	919.50^{b}	974.25^{b}	977.75^{b}	1086.50^{a}	36.20
GDP, g					
Semana 1	43.23^{ab}	39.46^{b}	44.24^{ab}	36.08^{b}	2.65
Semana 2	42.89^{b}	46.10^{a}	42.03^{b}	43.08^{ab}	1.85
Semana 3	32.63	37.47	35.33	35.92	1.70
Semana 4	23.42^{b}	26.97^{b}	25.11^{b}	32.93^{a}	1.55
Peso acumulado, g					
Semana 1	1112.11^{a}	1176.00^{a}	1157.37^{a}	1099.47^{b}	30.36
Semana 2	1492.37^{ab}	1496.75^{a}	1451.58^{ab}	1401.05^{b}	34.38
Semana 3	1753.00^{ab}	1794.00^{a}	1734.05^{ab}	1688.01^{b}	37.75
Semana 4	1917.37	1989.50	1910.00	1918.94	37.75
Peso inicial, g	889.47	858.05	847.63	846.89	37.03
Peso total ganado, g	1027.89^{b}	1141.50^{a}	1062.37^{ab}	1072.05^{ab}	37.48
Consumo de alimento total, g	3465.66^{a}	3193.81^{b}	3300.72^{ab}	3242.24^{b}	71.61
Conversión alimenticia	3.43^{a}	3.09^{b}	3.05^{b}	3.14^{ab}	0.30

^{abc} Literales indican diferencia entre tratamientos (filas). MEE: Media del error estándar.

Tabla 2. Calidad de la canal de conejos alimentados con maguey pulquero y nopal forrajero

VARIABLE MEDIDA	TRATAMIENTOS				MEE
	CONTROL	MAGUEY	NOPAL	MAGUEY -NOPAL	
L. animal, cm	30.58	31.26	30.68	31.05	0.56
C. animal, cm	20.58	21.98	21.42	21.00	0.58
L. canal, cm	30.47	31.25	29.68	29.89	0.59
C. canal, cm	15.53	15.70	15.26	14.95	0.59
Piel, g	289.57	272.33	276.31	283.31	14.38
Patas, g	43.88	60.26	66.65	45.09	12.14
PCC, g	1028.95	1101.00	1020.79	1045.00	37.85
Vísceras, g	443.77	475.02	454.45	468.87	16.16
Hígado, g	64.67	60.57	56.18	59.11	3.61
TGI, g	349.13	585.82	355.01	370.01	103.69
Bazo, g	1.35^{b}	1.60^{a}	1.53^{ab}	1.76^{a}	0.15
Pulmones, g	13.65	16.08	14.95	15.77	1.30
Vejiga llena, g	4.88	44.06	11.82	7.67	24.29
Vejiga vacía, g	2.44^{b}	3.42^{ab}	6.18^{a}	3.57^{ab}	1.30
Riñones, g	13.86^{ab}	14.35^{a}	12.05^{abc}	12.79^{b}	0.53
Corazón, g	12.38^{a}	6.78^{b}	7.34^{b}	7.19^{b}	2.52
PCF, g	1003.42	1037.75	961.57	998.42	30.19
Grasa escapular, g	4.81	5.03	3.98	4.36	0.44
Grasa renal, g	16.40	17.40	12.90	14.00	0.44
Cabeza, g	103.16	100.51	104.47	103.68	3.29
Parte anterior, g	244.74	242.75	244.11	244.63	7.54
Parte media, g	102.11^{b}	121.75^{a}	110.68^{ab}	110.78^{ab}	5.18
Parte posterior, g	190.00	176.25	181.74	179.21	7.08
Piernas, g	342.11	342.75	341.47	344.47	8.78
Carne, g	250.26^{ab}	265.25^{a}	243.42^{b}	254.21^{ab}	7.07
Hueso, g	81.32	94.75	87.36	81.58	5.41
Grasa, g	3.29	7.49	2.71	2.65	2.16

^{abc} Literales indican diferencia entre tratamientos.
EE: Error estándar. PCF: Peso canal fría. MEE: Media del error estándar. L: Largo, C: Circunferencia.
PCC: Peso canal caliente. TGI: Tracto gastrointestinal.

CONCLUSIONES

Por lo anterior, se puede concluir que es factible el uso de maguey pulquero y nopal forrajero en la alimentación de conejos en etapa de engorda, debido a que mejora la conversión alimenticia, además de incrementar la cantidad de carne y peso de las piernas.

REFERENCIAS

Blasco, A., Ouhayoun, J. (1993). Armonización de criterios y terminología en la investigación de carne de conejo. World Rabbit Science, *4*, 93–99. https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/278/265

Flores-Ortiz, M.A., Reveles-Hernández, M. (2010). Producción de nopal forrajero de diferentes variedades y densidades de plantación. VIII Simposium-Taller Nacional y 1er Internacional. Producción y Aprovechamiento del Nopal. Revista Salud Pública y Nutrición, Sitio Argentino de Producción Animal. RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición,5.

Guevara, A., Pérez-Rivero, J., Pérez, M., Flores P., Muñoz, C. (2015). Coccidiosis en conejos de engorde, un enfoque biológico y epidemiológico, Contactos, 97, 28-34. http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/revista/97/pdfs/conejos.pdf

Heredia, A., Esparza, E., Romero, L., Cabral, F., Bañuelos, R. (2014). Bagazos de *Agave salmiana* y *Agave weberi* utilizados como sustrato para producir *Pleurotus ostreatus*. Revista Iberoamericana de Ciencias. Texas, Estados Unidos de América. ISSN 2334-2014.1(5):106.http://ricaxcan.uaz.edu.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.11845/565/2014%20Revista%20Iberoamericana%20de%20Ciencias.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Del Toro, M.I., Martínez Aguilar, Y., Valdivié Navarro, M., Sánchez Chipres, D., Rosales Cortés, M. (2016). Comportamiento productivo y características de la canal de conejos alimentados con harina de *Agave tequilana*. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 17 (10): 1-12

Efecto de una fórmula con *Tenebrio molitor* y *Tithonia tubaeformis* sobre parámetros productivos de gazapos

Rodríguez Trejo Ari Daniel, Soto Simental Sergio, Ayala Martínez Maricela

Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hda. de Aquetzalpa, Ap. 1 Rancho Universitario, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México, c.p. 43600.

ayalam@uaeh.edu.mx

RESUMEN

El destete precoz puede fortalecer el desarrollo del gazapo al ingerir alimento sólido, permitiendo una producción mayor. Para ello se podrían utilizar insectos como *Tenebrio molitor*, por ser fuente de proteína y grasa de alta calidad, así como plantas, como *Tithonia tubaeformis*, por su actividad biológica que puede mejorar la salud del gazapo. Por tal motivo, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de una fórmula con *Tenebrio molitor* y *Tithonia tubaeformis*, sobre parámetros productivos de gazapos destetados precozmente. Se preparó una infusión con 10 g de *T. tubaeformis*, 50 g de *T. molitor* y 20 g de miel de abeja, en 1 L de agua, para el tratamiento 2 y 3. Se utilizaron 60 conejos de 18 d de edad, distribuidos completamente al azar en tres tratamientos (T1: agua, T2: Infusión sin moler, T3 Infusión molida). Durante 15 d, se alimentaron con una dieta con 18% de proteína cruda, 2.7 Mcal Kg^{-1} MS de energía digestible y 25% de Fibra detergente neutro. Se registró el peso del alimento y bebida. Los gazapos que consumieron mayor cantidad de alimento a los 9 d, consumieron la infusión de *T. tubaeformis* y *T. molitor* sin moler; el consumo de bebida se incrementó con T2 a los 13d. El peso total ganado de los gazapos que consumieron T2 del día 10 al 15 fue mayor. Por tanto, al ofrecer infusión de *T. molitor* y *T. tubaeformis* sin moler, evita la mortalidad de los gazapos destetados de manera precoz, sin modificar los parámetros productivos.

Palabras clave: destete precoz, gazapos, insectos, *T. tubaeformis*

INTRODUCCIÓN

Pese a que la cría y consumo del conejo son bajos, la cunicultura es una actividad favorable para campesinos pequeños y medianos en todo el mundo, debido a su fácil manejo, la rapidez para recuperar la inversión y a la posibilidad de generar ingresos. El aumento de unidades de producción es de suma importancia para la economía y escasez alimentaria; por tal motivo es necesario optimizar los parámetros productivos en esta especie, empleando para ello técnicas novedosas, experimentalmente contrastadas y capaces de ser utilizadas con éxito en los sistemas productivos.

El destete precoz es uno de estos métodos, ya que el desarrollo del metabolismo del gazapo al ingerir alimento sólido es acelerado, permitiendo una producción mayor en menor tiempo, mediante la utilización de productos regionales naturales que puedan suplementar las necesidades del gazapo en su etapa fisiológica y de fácil producción.

Como son por una parte, los insectos como *Tenebrio molitor*, conocido como gusano de harina, que se caracteriza por ser fuente de proteína y grasas de alta calidad nutricional, por contener ácidos grasos poliinsaturados y aminoácidos esenciales (lisina, metionina, triptófano, valina, isoleucina, leucina) (Adámková *et al*., 2020). Por otro lado, pueden emplearse plantas nativas, reconocidas como maleza o no deseables como *Tithonia tubaeformis*, que tiene compuestos de importancia biológica con actividad antioxidante y antiinflamatoria (Hinojosa *et al*., (2013), lo cual puede proveer de fortalecimiento de la salud del gazapo. Por tal motivo, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de una fórmula con *Tenebrio molitor* y *Tithonia tubaeformis*, sobre parámetros productivos de gazapos destetados precozmente, para proponer alternativas de alimentación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el Módulo de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Cunícola del Instituto de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ubicada en (20°03'45.4"N 98°22'52.9"W) el Municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. Se recolectó la *Tithonia tubaeformis* en etapa de floración, en el Estado de México, México. Posteriormente fue deshidratada y cortada hasta obtener un tamaño de partícula de 1 cm, protegida de la luz solar a 23°C. El *Tenebrio molitor*, se deshidrató en horno de microondas a través de 3 ciclos de 3 min. Se molieron y se preparó una infusión con 10 g de *T. tubaeformis*, 50 g de *T. molitor* y 20 g de miel de abeja en 1 L de agua. Para el tratamiento 2 la infusión fue separada la parte sólida de la líquida, conservando esta última. Para el tratamiento 3, la infusión fue molida durante 3 min y colada a través de 4 capas de gasa, para separar la parte sólida de la líquida. Se utilizaron 60 conejos de 18 d de edad, raza California y Mariposa, los cuales fueron distribuidos completamente al azar en tres tratamientos (T1: agua, T2: Infusión sin moler, T3: Infusión molida). Durante 15 d, se alojaron los animales, en jaulas con dimensiones de 45 x 60 x 40 cm, acondicionadas con nidos con cajas térmicas y viruta de madera como cama, comederos de acero tipo tolva y bebederos automáticos, con fórmula como bebida según tratamiento asignado y alimento a libre acceso. Los animales fueron alimentados diariamente, con una dieta con 18% de proteína cruda, 2.7 Mcal Kg^{-1} MS de energía digestible y 25% de Fibra detergente neutro, considerando los requerimientos nutricionales de los animales (NRC, 1977) y los aportes nutricionales de los ingredientes (FEDNA, 2019). Los ingredientes fueron mezclados y peletizados con una máquina modelo SKJ120 (Sandong, China), conservadas en contenedores herméticos, hasta ser ofrecidas a los animales. Se registró el peso del alimento y fórmula (bebida), ofrecidos y rechazados, para calcular su consumo, así como el peso diario, para lo cual se utilizó una balanza granataria (Mettria, modelo MTNUV-40, precisión 5 g). Los resultados obtenidos fueron analizados mediante un diseño completamente al azar, utilizando el software SPSS ver 20 (IBM, Chicago, IL, USA), y cuando se encontraron diferencias, se utilizó una prueba de Tukey ($P < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los gazapos destetados a los 18 d de edad, consumieron mayor ($P<0.05$) cantidad de alimento a los 9 d (Tabla 1), cuando consumieron la infusión de *T. tubaeformis* y *T. molitor* sin moler. Sin embargo, disminuyeron alimento con la infusión molida. En lo que se refiere al consumo de bebida, este disminuyó al día 11 con T2 (infusión sin moler) y T3 (infusión molida); en cambio se incrementó con T2 a los 13 d. Aunque al iniciar el ensayo los gazapos de T3 tenían mayor peso (Tabla 2), estos presentaron menor peso total ganado, ya que su peso diario fue menor desde el día 7 al 15.

En cambio, con T2 el peso del día 10 al 15 fue mayor. Aunado a lo anterior, cuando la bebida fue la infusión de *T. tubaeformis* y *T. molitor* sin moler, no se presentó mortalidad. Sin embargo, con la infusión molida la mortalidad fue del 40%, y cuando sólo tomaron agua fue del 25%. Los datos obtenidos en esta investigación fueron menores que los reportados por Daniel-Jiménez *et al*., (2019) quienes ofrecieron fórmula a base de *T. molitor* y jengibre, al igual que en el alimento. Sin embargo, coinciden con que el manejo precoz de los gazapos, incrementa la viabilidad de los mismos.

Tabla 1. Consumo de alimento y bebida de gazapos destetados a los 18 d de vida

DÍAS	CONSUMO DE ALIMENTO				CONSUMO DE BEBIDA			
	T1	T2	T3	SEM	T1	T2	T3	SEM
	g				mL			
1	3.25	4.25	4.00	0.65	10.25	11.75	21.50	5.15
2	4.00	2.75	3.50	0.61	154.00	152.75	153.50	0.61
3	48.06	44.10	47.00	2.30	42.00	16.50	26.75	12.61
4	13.75	12.50	11.00	1.54	107.31	90.25	84.82	11.77
5	9.31	6.50	4.06	2.10	166.06	94.25	48.50	30.99
6	22.81	26.00	19.31	2.22	117.38	67.75	32.75	28.75
7	18.38	23.35	23.75	2.91	27.62	3.50	15.25	7.91
8	41.13^{a}	39.00^{a}	24.77^{b}	3.45	29.81	43.75	13.20	19.53
9	17.06^{b}	31.00^{a}	17.06^{b}	2.29	36.13	40.50	9.87	15.96
10	41.13^{a}	39.00^{a}	24.77^{b}	3.45	48.71	38.00	22.68	16.71
11	24.00	29.50	18.31	3.82	202.62^{a}	81.25^{b}	49.62^{b}	18.85
12	28.95	35.75	25.75	5.16	38.81	80.00	24.27	19.72
13	37.06	34.75	25.94	4.46	51.13^{b}	98.31^{a}	16.88^{c}	15.82
14	31.83	32.50	21.52	5.62	60.06	59.25	8.25	21.88
15	38.75	43.75	38.60	6.94	83.54	68.75	37.25	21.03

SEM: Error estándar de la media. T1: Agua, T2: Infusión sin moler, T3: Infusión molida.
Infusión: 10 g *T. tubaeformis*, 50 g *T. molitor*, 20 g miel de abeja en 1L de agua.

Tabla 2. Peso de gazapos destetados a los 18 d de vida, suplementados con infusión de *T. molitor* y *T. tubaeformis*

DÍAS	TRATAMIENTO			SEM
	T1	T2	T3	
1	120.85^{b}	131.90^{b}	138.81^{a}	3.68
2	151.71^{c}	168.65^{b}	175.81^{a}	4.50
3	205.71	209.25	209.09	8.11
4	200.35	202.25	200.45	8.47
5	220.00	222.50	224.09	8.71
6	244.64	239.50	239.09	10.27
7	258.57^{a}	260.00^{a}	233.63^{b}	11.62
8	276.78^{a}	285.65^{a}	246.36^{b}	13.31
9	289.50	298.25	288.45	14.89
10	301.50^{b}	316.75^{a}	290.00^{b}	16.72
11	329.28^{a}	340.50^{a}	285.00^{b}	18.30
12	382.14^{a}	389.95^{a}	338.62^{b}	21.72
13	376.07^{b}	394.75^{a}	344.54^{c}	22.72
14	372.14^{b}	396.50^{a}	351.18^{b}	24.61
15	391.42^{b}	420.25^{a}	366.81^{c}	27.11
Total peso ganado	270.57^{a}	280.35^{a}	228.00^{b}	26.96

SEM: Error estándar de la media, T1: Agua, T2: Infusión sin moler, T3: Infusión molida
Infusión: 10 g *T. tubaeformis*, 50 g *T. molitor*, 20 g miel de abeja en 1L de agua.

CONCLUSIONES

Por lo anterior, se puede concluir que al implementar un manejo alimenticio con fórmulas a base de infusión de *T. molitor* y *T. tubaeformis*, evita la mortalidad de los gazapos destetados de manera precoz, sin modificar los parámetros productivos.

REFERENCIAS

Adámková A, Mlček J, Adámek M, Borkovcová M, Bednářová M, Hlobilová V, Knížková I, Juríková T. (2020). *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae)-Optimization of Rearing Conditions to Obtain Desired Nutritional Values. Journal of Insect Science. (20), 1-3.

Hinojosa, D. J., Gutiérrez, L. M., Siller, L. F., Rodríguez, S. A., Morales, D. R. J.A., Guerrero, M. P.J. y Lizette, D.T.S. J. (2013). Screening fitoquímico y capacidad antiinflamatoria de hojas de *Tithonia tubaeformis*. Biotecnia, xv (2): 53-60.

Daniel-Jiménez, K., Sánchez-Cangas, E., Camacho-Ramírez, C., Soto-Simental, S., Ayala-Martínez, M. y Zepeda-Bastida, A. (2019). Estudio preliminar del manejo alimenticio de gazapos precoces al destete, sobre parámetros productivos y calidad de la canal. Abanico Agroforestal, 1:1-8.

FEDNA. (2019). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. http://www.fundacionfedna.org/tablas-fedna-composicion-alimentos-valor-nutritivo

NRC. (1977). Nutrient Requirements of Rabbits. In Nutrient Requirements of Rabbits,. National Academies Press. https://doi.org/10.17226/35

Efecto de hidrolato de epazote sobre parámetros productivos y calidad de la canal de conejos

López Skewes Sergio, Ayala Martínez Maricela, Soto Simental Sergio

Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hda. de Aquetzalpa, Ap. 1 Rancho Universitario, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México, c.p. 43600.

sotos@uaeh.edu.mx

RESUMEN

El epazote, contiene metabolitos como el ascaridol, con efecto antiparasitario, antifúngico y antibacteriano. El hidrolato es un producto acuoso que contiene componentes químicos, que pueden ser útiles para mantener la salud del animal, obtenido como un desecho de la hidrodestilación. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de hidrolato de epazote en la alimentación de conejos, sobre los parámetros productivos y calidad de la canal, para proponerlo como aditivo. Se utilizaron 30 conejos de 35 d de edad, distribuidos completamente al azar en dos tratamientos (sin hidrolato, con hidrolato) durante 28 d. Se midieron los parámetros productivos y la calidad de la canal. Al incluir el hidrolato de epazote, se mejoró la ganancia diaria de peso en la semana 2 ($P<0.05$), al igual que el peso de las piernas y la cantidad de carne en ellas y disminuyó la mortalidad en un 50 % ($P<0.05$), lo cual indica que se puede incluir el hidrolato de epazote en la alimentación de conejos, ya que disminuye la mortalidad, mejora los parámetros productivos y calidad de la canal.

Palabras clave: carne, conejos, epazote, hidrolato

INTRODUCCIÓN

La cunicultura tiene como objetivo producir carne blanca, la cual beneficia al cuerpo humano debido a que contiene alta concentración de proteína, vitaminas y minerales, además de ser baja en grasa y colesterol. Tlaxcala, Morelos, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, y Jalisco, son algunos de los estados de la República Mexicana donde mayor carne de conejo se produce, la cual supone además una fácil inversión por su bajo costo que resulta ser atractivo a cualquier clase social de consumidores. En México se ha impulsado la cunicultura como una de las mejores alternativas a la escasez de alimentos y falta de empleo en las zonas rurales del país con la finalidad de erradicar la pobreza. Por otro lado, las plantas generan compuestos para defenderse de patógenos de diversa naturaleza que pueden causarles enfermedad, e incluso la muerte. Un ejemplo de esto es el epazote (*Chenopodium ambrosioides*), el cual contiene ascaridol. Esta planta destaca por ser utilizada como condimento o con fines medicinales para controlar dolores estomacales y parásitos intestinales, con actividades biológicas como antimaláricas, antifúngicas, hipotensoras, relajantes musculares, estimulante respiratorio, depresoras cardíacas, y antibacterianas; no necesita de cuidados para su cultivo y en ocasiones resulta ser una plaga para los cultivos de frutas y hortalizas (Cabrera *et al*., 2016).

Las partes más utilizadas de esta planta son las hojas y ramas, para obtener aceite esencial. Sin embargo, en la producción de este, mediante la hidrodestilación, se obtiene un subproducto denominado hidrolato, que es un producto acuoso que contiene diferentes componentes químicos. Es el residuo que se forma por condensación del vapor que ha atravesado la materia vegetal durante el proceso de arrastre (Guarín y Barajas-Solano, 2015). Por tal motivo, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto que tiene la inclusión de hidrolato de epazote en la alimentación de conejos en etapa de engorda, sobre los parámetros productivos y calidad de la canal, para proponerlo como aditivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en el Módulo de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Cunícola del Instituto de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ubicada en (20°03'45.4"N 98°22'52.9"W) el Municipio de Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. El epazote se obtuvo de la Central de abastos de Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México, fue picado hasta obtener un tamaño de partícula de 1 cm. Posteriormente fue deshidratado protegido de la luz solar a 23°C; se colocaron de 300g con 4L de agua destilada en un equipo de hidrodestilación durante 3 h, para realizar el arrastre por vapor de los componentes. Posteriormente se separó el aceite esencial y el hidrolato. El hidrolato recolectado fue incluido en una de las dietas a razón de 300mL en 10 kg de alimento. Las dietas fueron isoproteicas (16% de proteína cruda), isoenergéticas (2.5 Mcal Kg^{-1} MS de energía digestible), e isofibrosa (26% de Fibra detergente neutro), considerando los requerimientos nutricionales de los animales (NRC, 1977) y los aportes nutricionales de los ingredientes (FEDNA, 2019). Los ingredientes fueron mezclados y peletizados con una máquina modelo SKJ120 (Sandong, China) y conservadas en contenedores herméticos, hasta ser ofrecidas a los animales. Se utilizaron 30 conejos de 35 d de edad, raza California y Mariposa, los cuales fueron distribuidos completamente al azar en dos tratamientos (sin hidrolato, con hidrolato). Durante 28 d, se alojaron los animales, en jaulas con dimensiones de 45 x 60 x 40 cm, acondicionadas con comederos de acero tipo tolva y bebederos automáticos, con agua y alimento a libre acceso. Los animales fueron alimentados diariamente, registrando el peso del alimento ofrecido y rechazado, para calcular el consumo de alimento, así como el peso inicial, semanal y final de los animales. Para esto se utilizó una balanza granataria (Mettria, modelo MTNUV-40, precisión 5 g). Con los datos anteriores se calculó las ganancias diarias de peso y la conversión alimenticia. Transcurridos 28 d de la engorda, se trasladaron los animales al taller de cárnicos del Instituto de Ciencias Agropecuarias, para ser sacrificados de acuerdo a la NOM-033-SAG/ZOO-2014. Para el análisis de la calidad de la canal, se siguieron las recomendaciones de (Blasco y Ouhayoun, 1993). Los resultados obtenidos fueron analizados mediante un diseño completamente al azar, utilizando el software SPSS ver 20 (IBM, Chicago, IL, USA), y cuando se encontraron diferencias, se utilizó una prueba de Tukey ($P < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al incluir el hidrolato de epazote en la dieta de conejos durante la engorda (Tabla 1) no afectaron ($P>0.05$) los parámetros productivos, a excepción de la ganancia diaria de peso, que durante la semana 2 incrementó y en la semana 3 disminuyó ($P<0.05$).

La calidad de la canal no se afectó, a excepción del peso de las piernas y la cantidad de carne en ellas, que se incrementaron. El peso de tracto digestivo, vejiga llena y vejiga vacía, disminuyeron. Sin embargo, el peso final obtenido en esta investigación, fue menor al reportado por Prieto *et al*., (2014), quienes incluyeron extracto de orégano en la dieta de animales de 90d, con un peso inicial de 1500g. Lo anterior indica que el peso total ganado, no fue diferente al obtenido en esta investigación, derivado de que a mayor edad la ganancia diaria de peso disminuye; en otras investigaciones, en lo referente a la calidad de la canal (Tabla 2), de manera específica al peso de la pierna y proporción de la carne, fue mayor a lo obtenido al incluir manzanilla y ruda en la dieta de los conejos (Herrera-Soto *et al*., 2018).

Sin embargo, al comparar la mortalidad, al incluir el hidrolato de epazote, disminuyó la mortalidad en un 50 %, derivado de los metabolitos que contiene.

Tabla 1. Consumo, peso, ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA) de conejos alimentados con hidrolato de epazote, durante la engorda

	SHE	CHE	EE
Consumo		**g**	
Semana 1	78.95	78.57	6.27
Semana 2	91.55	98.40	7.41
Semana 3	88.64	92.22	7.73
Semana 4	93.91	90.94	9.00
Peso inicial	857.50	865.36	42.34
Peso final	1771.25	1717.27	80.53
GDP semana 1	35.51	39.39	5.95
GDP semana 2	16.33^{b}	23.11^{a}	5.11
GDP semana 3	42.41^{a}	36.81^{b}	3.19
GDP semana 4	26.09	21.99	5.57
Consumo total	2565.33	2611.83	184.31
Peso total ganado	899.37	885.45	74.54
CA	3.06	3.15	0.24

^{abc} Literales indican diferencia entre tratamientos. GDP: Ganancia diaria de peso. CA: Conversión alimenticia. EE: Error estándar. SHE: Sin hidrolato de epazote, CHE: Con hidrolato de epazote

Tabla 2. Calidad de la canal de conejos alimentados hidrolato de epazote, durante la engorda

	SHE	CHE	E.E.
Peso vivo, g	1771.25	1758.00	76.97
L. animal, cm	28.63	30.84	3.0
C. animal, cm	19.38	18.45	0.76
L. canal, cm	30.00	30.65	0.75
C. canal, cm	14.81	15.19	1.9
Piel, g	244.25	251.00	28.84
PCC, g	984.50	1013.75	36.16
PCF, g	918.12^{b}	973.75^{a}	38.96
Patas, g	42.62	42.00	1.78
Grasa renal, g	14.62	12.75	2.72
Grasa escapular, g	3.85	4.38	1.95
Cabeza, g	96.88	96.88	2.32
Parte anterior, g	218.12	233.13	10.60
Parte media, g	97.50	93.13	4.68
Parte posterior, g	176.25	188.75	8.79
Piernas, g	323.13^{b}	338.75^{a}	13.35
Carne, g	235.63^{b}	248.75^{a}	10.70
Grasa, g	2.63	2.37	0.33
Hueso, g	82.5	85.63	3.90
Vísceras, g	403.87	404.75	23.12
TGI, g	382.13^{a}	303.75^{b}	46.55
Corazón, g	5.62	5.25	0.49
Vejiga llena, g	17.83^{a}	6.50^{b}	3.08
Vejiga vacía, g	3.14^{a}	2.40^{b}	0.52
Pulmones, g	12.86	11.25	1.92
Bazo, g	1.25	1.0	1.08
Hígado, g	54.62	57.20	6.65
Riñones, g	12.75	13.13	0.84

^{abc} Literales indican diferencia entre tratamientos EE: Error estándar. TGI: Tracto gastrointestinal. L: Largo, C: Circunferencia. PCC: Peso canal caliente. PCF: Peso canal fría. SHE: Sin hidrolato de epazote, CHE: Con hidrolato de epazote

CONCLUSIONES

Se puede concluir que al incluir el hidrolato de epazote en la alimentación de conejos de engorda disminuye la mortalidad, mejora la ganancia diaria de peso, el peso de las piernas y la proporción de carne en ellas, lo cual hace factible su utilización.

REFERENCIAS

Blasco, A., & Ouhayoun, J. (1993). Armonización de criterios y terminología en la investigación de carne de conejo. World Rabbit Science, *4*, 93–99. https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/278/265

Cabrera Calderón, S., Rivera Rebollar, R., Lira Vargas, A., Trejo Márquez, M., & Pascual Bustamante, S. (2016). Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Obtenido de: Efecto antifúngico de extracto de epazote (*Chenopodium ambrosioides*) sobre hongos postcosecha: http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/2/42.pdf

Guarín, O., & Barajas-Solano, A. (2015). Hidrodestilación asistida con microondas (mwhd) para la extracción de hidrolatos de plantas aromáticas. Revista Politécnica 11 (21), 51-55. https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/619.

Herrera-Soto, I. García-Flores, M., Soto-Simental, S., Zepeda-Bastida, A. & Ayala-Martínez, M. (2018). Plantas aromáticas en la alimentación de conejos y su efecto en la carne. Abanico veterinario, 8 (2) Tepic may./ago. https://doi.org/ 10.21929/ abavet2018.82.7

NRC. (1977). Nutrient Requirements of Rabbits,. In Nutrient Requirements of Rabbits,. National Academies Press. https://doi.org/10.17226/35

Prieto G. K. A., González T. Y. O. & Puentes C. Z. A. (2014). Evaluación preliminar de la inclusión de extracto de orégano sobre los parámetros productivos en conejos de engorde. CONEXAGRO JDC, 4 (1):17-25.

Contribución de los cecotrofos al balance de nutrientes de conejos con niveles de harina de coco

Yanixi Acosta Acosta[1], *Ángel Luis La O Michel*[1], *Manuel Valdivié Navarro*[2], *Nelson Nixon Betancourt Santos*[3] *y Yudelkis Villalón Moracen*[1]

[1]Universidad de Guantánamo. Facultad Agroforestal. Av. Che Guevara km1.5 Carretera Jamaica, Guantánamo, Cuba.
[2]Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez". Mayabeque, Cuba.
[3]Oficina Nacional de Inspección Estatal. Carretera de Jamaica Km 3 ½. Guantánamo, Cuba.

yanixi@cug.co.cu

RESUMEN

Con el propósito de determinar la contribución nutritiva de la cecotrofagia al balance de nutrientes de los conejos al incorporar harina de coco en diferentes niveles de inclusión en la dieta, se utilizaron 35 conejos, a razón de siete conejos por tratamiento. Estos se ubicaron individualmente en jaulas de metabolismo en un diseño completamente al azar. Los tratamientos consistieron en cinco dietas con inclusiones de 0, 10, 20, 30 y 40% de harina de coco. Las variables controladas fueron: producción de cecotrofos en 24 h, y contribución de materia seca y proteína bruta de los cecotrofos al balance de nutrientes a la dieta. La composición de las dietas influyó en la producción total de cecotrofos en 24 horas, con las menores producciones para las inclusiones del 30 y 40% de harina de coco. La contribución de la materia seca y la proteína bruta fueron altas, con tendencia a decrecer en la dieta, que se incluyó el 40 % de harina de coco. Los resultados sugieren que la harina de coco es un subproducto agroindustrial con potencialidades para ser incorporada en las dietas de conejos, con una contribución positiva al balance nutricional de los mismos.

Palabras claves: cecotrofagia, conejos, subproducto agroindustrial

INTRODUCCIÓN

La cecotrofagia es una estrategia digestiva del conejo que le permite aprovechar los nutrientes resultantes de la fermentación fecal de partículas fibrosas de pequeño tamaño. Parte de estas substancias que el conejo recibe al ingerir los cecotrofos o heces blandas tiene un alto valor biológico (Romero, 2008).

Existe gran cantidad de residuos ocasionados por la actividad agrícola que actualmente son materia de estudio, con el fin de emplearlos como fuentes alternativas que generen rentabilidad en la alimentación del conejo. Estos estudios deben ir encaminados al conocimiento de sus cualidades específicas para esta especie, incluyendo digestibilidad, palatabilidad, contenido nutricional y los efectos sobre el funcionamiento intestinal y las enfermedades entéricas (Valverde, 2010).

Se han realizado diversos estudios incorporando diferentes materias primas en dietas para conejos con el fin evaluar su efecto en la producción de cecotrofos. En este sentido, los estudios sobre el efecto de la inclusión de la harina de copra de coco son insuficientes.

Las posibilidades de utilización de la harina de copra de coco en los sistemas de alimentación del conejo se basan en que es un animal herbívoro no-rumiante de ciego funcional y practicante de la cecotrofia, utiliza alimentos fibrosos con relativa eficiencia y consigue ajustar el consumo en función de la concentración energética de la dieta, además la actividad de los microorganismos del ciego que tienen un papel importante en la nutrición y salud de los conejos.

El objetivo del presente estudio fue determinar la contribución de materia seca y proteína bruta de la cecotrofagia de los conejos alimentados con harina de coco incluida en un rango en la dieta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 35 conejos a razón de siete conejos por tratamiento. Estos se ubicaron individualmente en jaulas de metabolismo en un diseño completamente al azar. Los tratamientos consistieron en cinco dietas con inclusiones de 0, 10, 20, 30 y 40% de harina de coco. Las variables controladas fueron: producción de cecotrofos en 24 h, y contribución de materia seca y proteína bruta de los cecotrofos al balance de nutrientes a la dieta.

Se utilizaron animales machos de 80 días de edad y pesos promedios de 2150 g, ± 108 g. A cada animal se le colocó un collar circular de madera en la región del cuello, de 25 cm de diámetro y de un mm de espesor para impedir el consumo de los cecotrofos. La recolección de los mismos se realizó durante un día con una frecuencia de dos horas. Los primeros fueron colectados a las 9:00 am y los últimos a las 7:00 am del día siguiente. Al final de la colecta se pesaron y congelaron a temperatura de -3ºC para posteriormente realizar los análisis químicos.

Fueron formuladas cinco dietas experimentales, isoenergéticas e isoproteicas, basadas en cubrir los requerimientos nutricionales de los animales. Las materias primas se mezclaron manualmente. Se garantizó la homogeneidad del alimento conforme al volumen de alimento procesado. El suministro de los alimentos fue a razón de 150 g por animal en dos horarios: 8:00 am y 4:00 pm, los restos de alimentos fueron recolectados y pesados en el horario de la mañana; el agua fue suministrada *ad libitum.*

A las muestras de cecotrofos se les realizaron los análisis químicos según el método descrito por la AOAC (2016) para la materia seca (MS) y proteína bruta (PB). Para la obtención de los valores de contribución nutritiva de los cecotrofos se utilizaron las fórmulas:

$CN\ MS\ \% = \frac{A\ x\ 100}{A + B}$	Donde: a) CN MS = Contribución nutritiva de los cecotrofos en MS %; A = Excreción de los cecotrofos (g MS/d); B = Media de ingestión del alimento durante el período experimental (g de MS/d)
$CN\ PB\ \% = \frac{C\ x\ 100}{C + D}$	b) CN PB = Contribución nutritiva de PB (%) de los cecotrofos C = PB excretada en los cecotrofos (g/d); D = PB ingerida en el alimento (g/d).

Análisis estadístico

Para la producción de los cecotrofos y la contribución de materia seca y proteína bruta, al balance de nutrientes de las dietas se aplicó un análisis de varianza simple. La comparación de las medias se realizó por la dócima de Duncan (1955) para $p<0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción total de cecotrofos durante 24 h por los conejos alimentados con niveles crecientes de harina de coco en las dietas se presenta en la Figura 1. Los resultados reflejan que la producción de cecotrofos de los animales alimentados con las dietas con el 10 y 20 % de inclusión de harina de coco no mostró diferencias con los animales que consumieron la dieta referencial. En 30% de inclusión hay una diferencia con 0% de 6,14 g y con 40% de 8,55 g, lo cual pudo estar relacionado con el consumo de materia seca, ya que el consumo de alimento aumenta levemente la excreción de heces blandas.

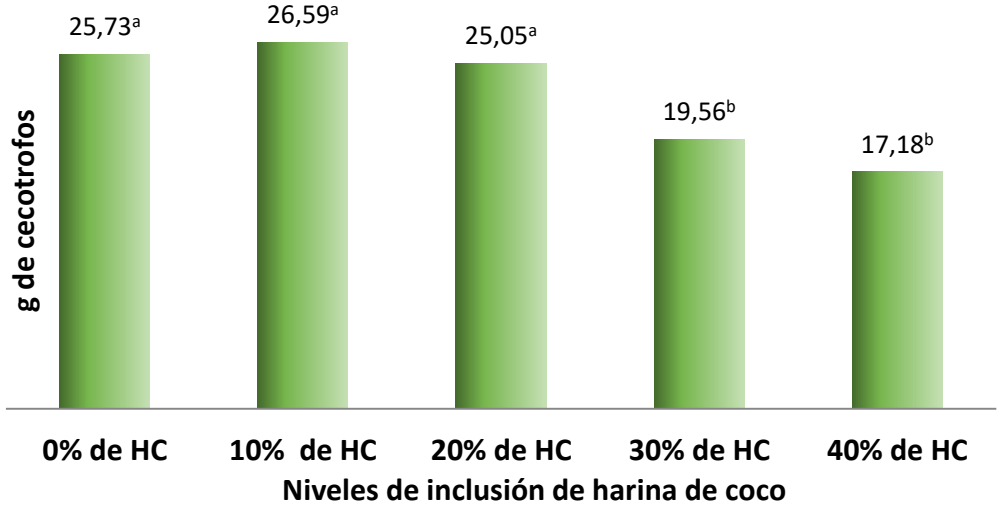


Figura 1. Producción de cecotrofo durante 24 h por conejos alimentados con niveles crecientes de harina de coco

Meredith y Prebble (2017) evaluaron el impacto de la producción y consumo de cecotrofos, utilizando tres dietas en la alimentación de conejos en crecimiento con una composición nutritiva similar a la utilizada en este estudio, y demostraron que existe una relación lineal positiva entre el consumo, el peso y la cantidad de cecotrofos producidos en 24 h. Estos resultados coinciden con los obtenidos en esta investigación, donde de igual forma, la producción de heces blandas fue mayor por los animales que mostraron mayor consumo de alimentos.

La reducción del consumo de cecotrofos no solo está relacionada con la composición de las dietas. Varios estudios reportan que están implicados diversos factores: enfermedades gastrointestinales, dermatitis perineal, enfermedades relacionadas con el músculo esquelético, enfermedades dentales y cambios relativos al comportamiento.

Los valores medios de contribución de MS disminuyeron con la inclusión de harina de coco a partir del 30% (Figura 2). La contribución de la proteína bruta mantuvo una tendencia similar, solo que en este indicador no se encontraron diferencias entre el 40% de inclusión de harina de coco con la dieta referencial y las dietas con el 10 y 20%. Esto pudiese estar dado porque que el valor de la contribución que hacen los cecotrofos a la proteína ingerida por los conejos puede ser modificado por la composición de las dietas y la proteína reingerida se caracteriza por una alta digestibilidad.

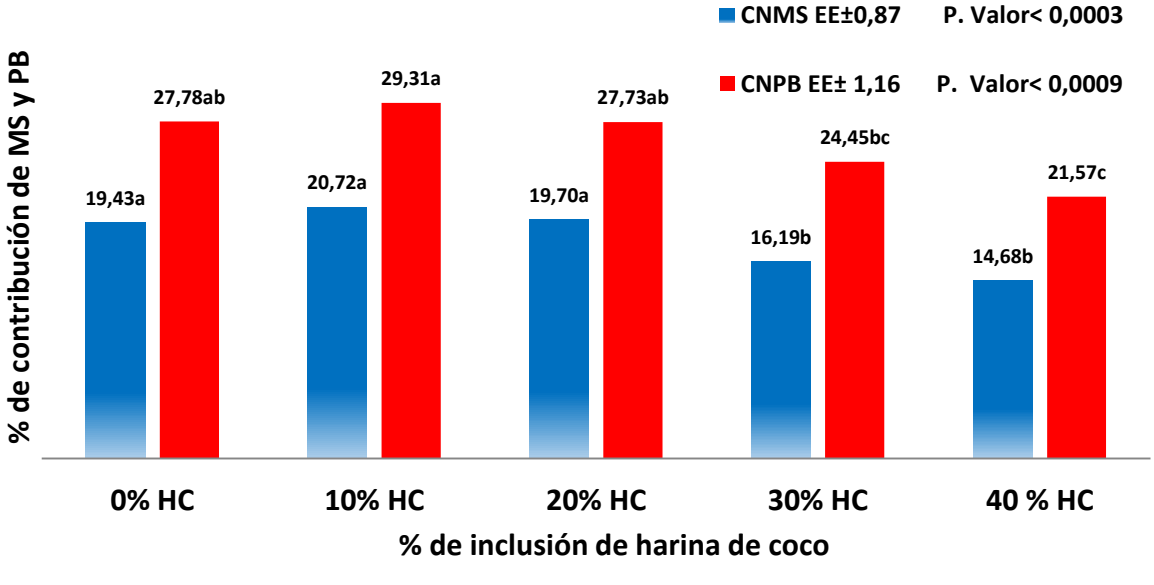


Figura 2. Contribución de MS y PB de la cecotrofagia de los conejos a las dietas con un rango de inclusion de harina de coco.

CONCLUSIONES

La mayor producción de cecotrofos por los conejos en 24 h se obtiene con la incorporación hasta el 20 % de harina de copra de coco desgrasada en la dieta, con descrecimientos importantes en los niveles de 30 y 40%. La mayor contribución de materia seca de los cecotrofos se logró con la inclusión de la harina de coco hasta el 20%, mientras que para la proteína fue con niveles hasta el 30%.

REFERENCIAS

AOAC. 2016. Official methods of analysis of AOAC International. 20th ed., Rockville, MD: AOAC International, ISBN: 978-0-935584-87-5, Available: Available: http://www.directtextbook.com/ isbn/9780935584875.

Duncan D. B. 1955. Multiple Range Test. Biometrics, 11, 1-41.

Meredith, A & Prebble, J. 2017. Impact of diet on faecal output and caecotroph consumption in rabbits. Journal of Small Animal Practice, vol 58, no. 3, pp. 139-145.

Romero, C. 2008. La importancia de la cecotrofagia. Boletín de Cunicultura.Marzo-abril. No. 156. pp 53-56.

Valverde, D. M. 2010. Usos de la morera (*Morus alba L.)* en la alimentación del conejo: El rol de la fibra y la proteína en el Tracto digestivo. Agronomía Mesoamericana, Vol. 21 No. 2, p. 357-366.

Comportamiento productivo de conejos en ceba alimentados con harina de coco en la dieta

Angel Luis La O Michel[1], Yanixi Acosta Acosta[1], Manuel Valdivié Navarro[2], Luis Augusto La O Cantalapiedra[1]

[1]Facultad Agroforestal. Universidad de Guantánamo, Av. Che Guevara km1.5, Carretera Jamaica, Guantánamo, Cuba.
[2]Instituto de Ciencia Animal. Carr. Central, km 47 ½, San José de las Lajas, Mayabeque. Cuba.

nolo@cug.co.cu

RESUMEN

Diversos autores hacen referencia a la cualidad nutritiva de la harina de coco y su impacto en la alimentación animal. Con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo en conejos de ceba alimentados con niveles crecientes de este subproducto en esta investigación, fueron utilizados 120 conejos en un diseño completamente al azar. Los tratamientos consistieron en las dietas con niveles de 0, 10, 20, 30 y 40 % de inclusión de harina de coco. Se consideró cada animal una repetición para las variables: peso vivo inicial, peso vivo final y ganancia media diaria; mientras para las variables consumo de alimentos y conversión alimenticia se consideró a los promedios de cada jaula una repetición. Las dietas experimentales se formularon isoenergéticas e isoproteicas, basadas en cubrir los requerimientos nutricionales de los animales. Las variaciones del consumo de los conejos respecto a la materia seca, proteína bruta, minerales, componente fibroso y aportes de energía digestible de las dietas se explican por la palatabilidad y la composición química de las dietas. De las variantes de alimentación donde se incorporó la harina de coco, los mejores indicadores productivos se presentaron en los animales que consumieron las dietas con el 10 y 20%.

Palabras claves: alimentación animal, especie cunícola, harina de coco

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de alimentación para el conejo están concebidos con el uso de cantidades de maíz y soya como fuentes aportadoras de energía y proteína respectivamente (Silva *et al*., 2000), y el heno de alfalfa (*Medicago sativa*) como fuente tradicional de fibra. Entretanto, la baja disponibilidad en el mercado y el elevado precio de estos productos justifican la búsqueda de alternativas a estas materias primas, lo cual contribuye a la reducción del costo de la alimentación, aspecto que tiene gran importancia en viabilizar económicamente la cunicultura.

La harina de coco obtenida después de la extracción del aceite ha sido utilizada en la alimentación animal. Diversos autores hacen referencia a sus cualidades nutritivas que este subproducto presenta, de 22 a 26 % de PB, de 10 a 15% de FB; de 35 a 40% de nutrientes digestibles totales; 0,28% de Ca y 0,58% de P, y que la calidad de la proteína es superior a la del maíz e inferior a la torta de soja por su deficiencia en lisina.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento productivo en conejos de ceba alimentados con niveles crecientes de harina de coco.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó durante el período septiembre 2018 a junio 2021 en el Centro de Estudio de Tecnologías Agropecuaria y Forestal (CETAF), perteneciente a la Facultad Agroforestal de la Universidad de Guantánamo. Está enmarcada en la región geográfica denominada Valle de Guantánamo, con coordenadas norte: 173300 m, este: 667750 m a una altura de 83 msnm a 800 m al sur del poblado capital del municipio El Salvador, República de Cuba.

Diseño experimental

Se utilizaron 120 conejos a razón de 24 por tratamiento en un diseño completamente al azar. Los tratamientos consistieron en las dietas con niveles de 0, 10, 20, 30 y 40% de inclusión de harina de coco. Se consideró cada animal una repetición para las variables: peso vivo inicial, peso vivo final y ganancia media diaria, mientras para las variables consumo de alimentos y conversión alimenticia se consideró a los promedios de cada jaula una repetición.

Procedimiento experimental

Se formularon cinco dietas experimentales isoenergéticas e isoproteicas, basadas en cubrir los requerimientos nutricionales de los animales. Durante la elaboración de las dietas fue necesario agregar aceite de coco en las dietas con 0 y 10% de inclusión de la harina de coco, a fin de mejorar el balance energético de las mismas. Las materias primas se mezclaron manualmente. Se garantizó la homogeneidad del alimento conforme al volumen de alimento procesado.

Los alimentos se suministraron en forma de harina a las 8:00 am y 4:00 pm. La cantidad de alimento que se ofertó fue definida en función del 7% del peso vivo de los animales. Se realizó el balance de nutrientes a partir de la composición química de las dietas y los requerimientos nutritivos del conejo en crecimiento-ceba.

Análisis estadístico

Los indicadores productivos se analizaron mediante análisis de varianza simple, según diseño completamente aleatorizado. Para la comparación de medias se aplicó la dócima de Duncan (1955) para $p<0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los consumos de nutrientes están acordes con el nivel MS ingerido por los conejos en cada dieta (Tabla 1). El consumo de MS estuvo en correspondencia con el peso vivo y la edad de los animales. Los grupos que se le suministraron las dietas de 30 y 40 % de inclusión de harina de coco fueron los que tuvieron menores consumos de MS, PB y menor aporte de ED, con diferencias respecto a la dieta referencial. Los resultados sugieren que este producto no afecta el balance de PB y ED de los conejos cuando es incorporada hasta el 20% en la dieta.

Tabla 1. Consumo de materia seca, nutrientes y energía digestible de conejos alimentados con niveles crecientes de harina de coco

INDICADORES	Inclusión de harina de coco (%)						P. Valor
	0	10	20	30	40	EE±	
Consumo de MS, g/día	94,70^{a}	93,50^{a}	93,66^{a}	92,19^{b}	90,91^{b}	0,45	0,001
Proteína bruta, g/día	16,10^{a}	15,90^{a}	15,92^{a}	15,67^{b}	15,45^{b}	0,08	0,001
ED, MJ/kg de MS	253^{a}	248^{ab}	250^{b}	243^{c}	243^{c}	1,21	0,001
Fibra bruta, g/día	13,33^{c}	13,46^{c}	13,66^{b}	14,54^{a}	14,46^{a}	0,07	0,001
FDA, g/día	25,74^{c}	25,77^{c}	25,10^{d}	29,22^{a}	27,59^{b}	0,13	0,001
FDN, g/día	57,60^{c}	57,62^{c}	59,56^{b}	61,00^{a}	58,38^{c}	0,29	0,001
LDA, g/día	2,04^{e}	2,60^{d}	3,64^{c}	5,56^{b}	6,83^{a}	0,02	0,001
Cenizas, g/día	8,70^{bc}	8,66^{c}	8,80^{b}	8,96^{a}	8,96^{a}	0,04	0,001
Calcio, g/día	1,07^{c}	1,32^{a}	1,12^{b}	0,91^{e}	1,03^{d}	0,005	0,001
Fósforo, g/día	0,47^{a}	0,43^{c}	0,45^{b}	0,36^{d}	0,35^{d}	0,002	0,001

^{abcd} Superíndice distinto en la misma fila indica diferencias a p<0,05
(FAD). Fibra ácida detergente; (FDN) Fibra neutro detergente; (LAD) Lignina ácida detergente

Las variaciones del consumo de los conejos respecto a la MS, PB, minerales, componente fibroso y aportes de ED de las dietas se explican por la palatabilidad y la composición química de las dietas. En particular por el aporte de fibra menos digestible que puede aumentar el tiempo de retención de la digesta en el ciego y de manera concomitante disminuye el consumo (Caro, 2020). El consumo de alimento está influenciado por el nivel y tipo de fibra en la dieta. Piñeiro *et al*. (2018) sugirieron que aparte del tipo y fuente de fibra, en el consumo también influyen las propiedades físicas de la pared celular.

El comportamiento productivo de los conejos se muestra en la Tabla 2. El consumo de alimentos fue alto con valores de 7,30 a 7,57% con relación al peso vivo. Los animales que consumieron las dietas con 30 y 40% de inclusión de esta materia prima, realizaron los más bajos consumo. Las diferencias respecto al control fueron de 1,46% y 3,31%, respectivamente.

Tabla 2. Comportamiento de los indicadores productivos de conejos alimentados con niveles crecientes de harina de coco

INDICADORES	% de inclusión de harina de coco					EE±	P valor
	0	10	20	30	40		
Consumo de alimento. g	102,62^{a}	102,72^{a}	103,46^{a}	101,08^{b}	99,23^{c}	0,50	0,0001
Peso vivo inicial. g	569	567	571	566	569	3,07	0,8327
Peso vivo final. g	2242^{a}	2178^{b}	2164^{b}	2125^{c}	2060^{d}	9,31	0,0001
Ganancia Media diaria. g/d	28, 38^{a}	27,27^{b}	27,03^{b}	26,35^{c}	25,28^{d}	0,15	0,0001
Conversión alimenticia	3,63^{c}	3,76^{bc}	3,83^{ab}	3,83^{ab}	3,93^{a}	0,03	0,0001
Rendimiento en canal. %	52,92^{a}	53,11^{a}	51,49^{b}	51,15^{b}	49,72^{c}	0,32	0,0001

^{abc}Superíndice distinto en la misma fila indica diferencias. Duncan p<0,05

El peso vivo final y la ganancia media diaria mostraron decrecimiento en la medida que se incrementó la inclusión de la harina de coco en las dietas. La conversión alimenticia no mostró diferencias entre el grupo control y el del 10 % de inclusión de harina de coco en la dieta. El mayor valor se alcanzó en el grupo que consumió la dieta con el 40 %.

De las variantes de alimentación donde se incorporó la harina de coco, los mejores indicadores productivos se presentaron en los animales que consumieron las dietas con el 10 y 20%, lo cual está en correspondencia al balance de nutrientes consumido por los conejos; mientras las dietas del 30 y 40% fueron las de menor consumo de PB y ED, y las de mayor consumo de material fibroso. Otro aspecto con influencias es el comportamiento de la utilización digestiva de las dietas.

Los mayores consumos realizados por los animales de las dietas del 0, 10 y 20% promovieron alta ingestión de ácidos grasos aportados por el aceite de coco incorporados en las dietas del 0 y el 10%. Estos y el remanente en la harina de coco, fueron una de las causas que incidieron en los mayores pesos vivos y las mejores conversiones en comparación con las demás. Basado en que el perfil de ácido graso de la harina de coco contiene ácidos grasos linoleico y linolénico, que son esenciales para el organismo animal, estos en combinación con algunas vitaminas favorecen el consumo de alimentos y el crecimiento de los tejidos. Los contenidos de lignina detergente ácido se incrementaron en las dietas que contenían 30 y 40%, lo que se traduce en un incremento del consumo de la misma.

No obstante, a las diferencias de estos indicadores respecto al control, el valor nutricional de la harina de coco no se demerita, ya que los animales alcanzaron valores de ganancias medias de peso superior a los 20 g/animal/día, frecuentemente informada en varias investigaciones en Cuba, y peso vivo final superior a los 2000 g, establecidos para el sacrificio de los conejos por la dirección del MINAG en Cuba.

Otro indicador de peso al evaluar la viabilidad de los sistemas de producción es la conversión alimenticia. En esta investigación su variación se explica por la menor ganancia de peso que se obtuvo en el periodo que fueron inferiores en los animales que consumieron la dieta con el 40 % de harina de coco, mientras el rendimiento a la canal se afectó por los pesos finales obtenidos en los animales.

Haponik *et al*. (2009), al utilizar la harina de coco a niveles de 0, 6,25, 12,5, 18,75 y 25% en las dietas para conejos, reportaron un promedio de consumo de 64 y 91,89 g/animal/d, ganancia media diaria de 23,76 g/animal/día, y conversión alimenticia de 3,23 g de alimento/g de peso.

CONCLUSIONES

La inclusión de la harina de coco hasta el 20 % como ingrediente en la dieta de los conejos promueve altos consumos de materia seca, satisface los requerimientos nutritivos sin afectar la ganancia de peso vivo y el rendimiento en canal.

REFERENCIAS

Caro Y. 2020. *Moringa oleifora*: una fuente proteica y fibrosa para la alimentación del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en el trópico. Tesis de doctorado presentada en opción al grado científico de doctor en medicina veterinaria. ICA. Mayabeque. 177 p.

Duncan D. B. 1955. Multiple Range Test. Biometrics, 11: 1-41.

Haponik, V. C. A., Gastão, B. E, Freitas, E. R., Débora, L. R., Ramos, L. de O. De Souza, C. C. 2009. Avaliação nutricional de dietas contendo farelo de coco fornecido a coelhos destinados ao abate. Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá, 31(4): 357-364.

Pinheiro, V., Outor-Monteiro, D., Mourao, J.L., Cone, J.W. & Lourenco, A.L. 2018. Effects of animal type (Wild vs domestic) and diet alfalfa level on intake and digestibity of European adults rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). Journal of animal physiology and animal nutrition. 102:460-467. https://doi .org/10.1111/jpn.12774.

Tamilnadu, J., Moorthy, M., Viswanathan, K. 2010. Digestibility and feeding value of coconut meal for White leghorn layers. Veterinary & Animal Sciences 6 (5): 196-20.

Empleo de zeolita cubana en dietas de conejo de engorde

Miguel Soca Núñez y Eduardo Lorente

Dirección de Suelos y Fertilizantes. Ministerio de Agricultura (MINAG), Cuba

suelopncms2@oc.minag.gob.cu

RESUMEN

En dos experimentos realizados con 2 dietas de conejo de engorde, marca Cunimax, y dieta con un 3 % de bentonita y en una visita técnico-comercial, a la región de Murcia España, se comparó el efecto de sustitución de un 3% de estas dietas tradicionales de la zona, por la zeolita natural cubana. Para el estudio se utilizó en diseño aleatorizado, con 98 gazapos que se distribuyeron a razón de 7 por jaula y 7 repeticiones por tratamiento. Al finalizar las experiencias no se encontraron diferencias significativas en ambos experimentos en el peso final, la ganancia en peso y el índice de conversión entre los 2 grupos de animales. Sin embargo se observó un mayor porcentaje de muertes en los gazapos que consumieron pienso normal (6% vs 2%), por lo que se obtuvo en general un beneficio económico por sustitución de materias primas y menor mortalidad de 1500 pesos por cada 100 kg de peso vivo producido en la dieta con zeolita. Se concluye que este mineral tiene una amplia perspectiva de uso en esa Región, en los alimentos concentrados de conejos, bajo condiciones de cría industrial.

Palabras clave: Conejo, dieta, zeolita

Empleo de forraje fresco de *Moringa oleifera* en conejos en ceba de la granja demostrativa El Pitirre

Yoleisy García, Bárbara Rodríguez, Tomás Ruiz y Marta Mora

RESUMEN

Para conocer el potencial de uso de plantas proteicas forrajeras en la alimentación de conejos, se diseñó y ejecutó una prueba de observación con el suministro de forraje fresco de moringa (*Moringa oleifera*) en conejos en crecimiento-ceba, a partir de la disponibilidad de esta fuente proteica en la granja demostrativa EL Pitirre. Se emplearon 20 animales con 35 días de edad, distribuidos en 4 jaulas a razón de 5 animales por cada una. Se emplearon dos tratamientos; un control que consumió pienso comercial CENPALAB según la norma de consumo que se les suministra habitualmente a los animales (54g de concentrado/animal/día) y uno práctico, donde además del pienso comercial se les ofertó el forraje de moringa (54g de concentrado/animal/día + 160g de forraje en base húmeda/animal/día). Los animales se pesaron por jaula al inicio de la prueba y al final con 25 días en ceba para conocer el incremento de peso. Los animales que consumieron forraje de moringa + concentrado no tuvieron diarreas durante la prueba y manifestaron mejores pesos, con ganancias superiores a los 25g/día, mientras que en las jaulas control, los pesos al final de la prueba apenas superaron los 1000g. El comportamiento de los animales que consumieron forraje de moringa predice las potencialidades de uso de este forraje en conejos, además de constituir una fuente de fibra necesaria para complementar las dietas de especie, por lo general bajas en este nutriente.

Palabras clave: conejos en ceba, comportamiento productivo, forraje de moringa

DESARROLLO

Para conocer el potencial de uso de plantas proteicas forrajeras en la alimentación de conejos, se diseñó y ejecutó una prueba de observación con el suministro de forraje fresco de moringa (*Moringa oleifera*) en conejos en crecimiento-ceba, a partir de la disponibilidad de esta fuente proteica en la granja demostrativa EL Pitirre, perteneciente a la ECTI Sierra Maestra. Se emplearon 20 animales con 35 días de edad, distribuidos en 4 jaulas a razón de 5 animales por cada una. Se emplearon dos tratamientos, un control que consumió pienso comercial CENPALAB según la norma de consumo que se les suministra habitualmente a los animales (54g de concentrado/animal/día) y uno práctico, donde además del pienso comercial se les ofertó el forraje de moringa (54g de concentrado/animal/día + 160g de forraje en base húmeda/animal/día). Los animales se pesaron por jaula al inicio de la prueba y al final con 25 días en ceba (55 días de edad) para conocer el incremento de peso.

Principales resultados

Durante la prueba se pudo constatar que en las dos jaulas donde se adicionó el forraje de moringa (FM) no se presentaron diarreas, mientras que en las del control si se produjeron.

Esto indica la necesidad de suministrar en la dieta niveles de fibra y proteína que se acerquen al cumplimiento de los requerimientos de la especie y garanticen el correcto funcionamiento del tracto gastrointestinal del conejo.

Con respecto al comportamiento productivo de los animales, se encontró que, aunque ambos tratamientos tienen igual tendencia al incremento de peso (Figura 1), las dos jaulas que consumieron forraje + concentrado manifestaron mejores pesos, cuyas ganancias son superiores a los 25g/día, mientras en el control los pesos al final de la prueba apenas superan los 1000g y 21g/día de ganancia.

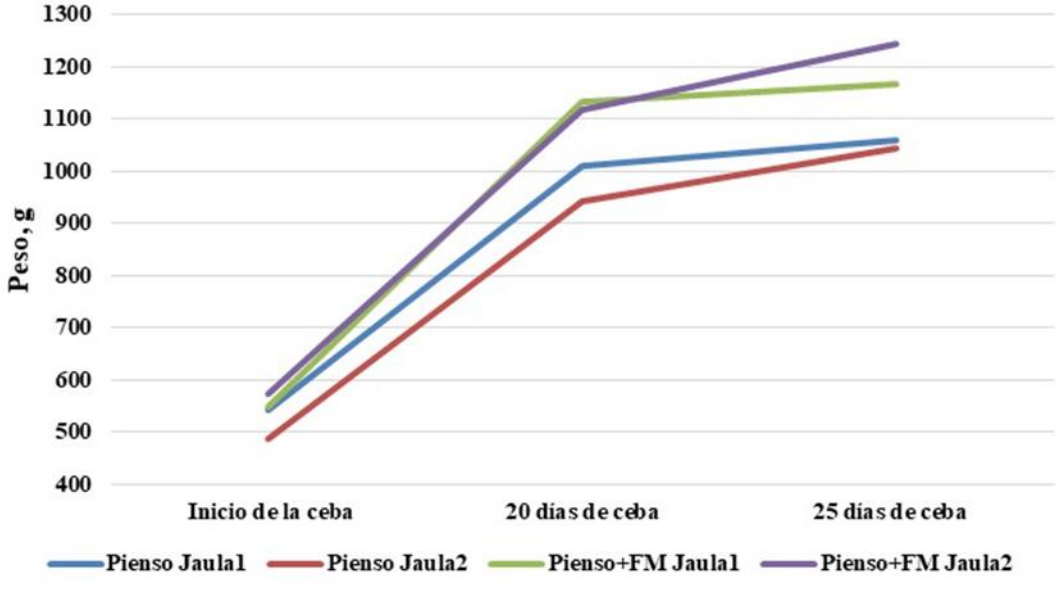


Figura 1. Comportamiento del peso en ceba durante la prueba de observación con forraje de moringa (FM)

CONCLUSIONES

El comportamiento productivo de los animales que consumieron forraje de moringa predice las potencialidades de uso de este forraje en conejos, además de constituir una fuente de fibra necesaria para complementar las dietas de especie, por lo general bajas en este nutriente.

VII Congreso Americano de Cunicultura
MATANZAS, CUBA

Utilización del residuo herbáceo de ajo como fuente de fibra para conejos en crecimiento

Savietto, P.[1]; Tacchini, F.[1]; Van den Bosch, S.[1]; Quagliariello, G.[2]; Bernasconi, V.[1], Iglesias, G.[1]

[1]Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
[2] INTA EEA Junín, Mendoza, Argentina. Almirante Brown 500. Chacras de Coria - Luján de Cuyo. CPA M5528AHB

msavietto@fca.uncu.edu.ar

RESUMEN

Los conejos son animales herbívoros, adaptados a ingerir alimentos con alta proporción de componentes fibrosos, a pesar de no producir enzimas que transformen dichos componentes en nutrientes absorbibles. Su sistema digestivo es monogástrico, también llamado monocavitario. Se caracteriza por poseer ciego funcional, segmento del intestino grueso en cual habitan, en simbiosis con el huésped, una población microbiana con actividad celulolítica y hemicelulolítica importante. Dichos microorganismos obtienen energía a partir de los componentes fibrosos de la dieta, elaborando como producto de su metabolismo, principalmente ácidos grasos volátiles (AGV), los cuales son utilizados por el huésped y los propios microorganismos como fuente de nutrientes. Desde este punto de vista, tiene interés considerar el aporte de fibra en su contexto más amplio, limitado a compuestos del alimento no digeridos por las secreciones digestivas del animal, incluyendo no sólo los constituyentes fibrosos de la pared celular (hemicelulosas, celulosa, lignina, cutina, etc) sino también los hidratos de carbono de la matriz de la pared celular (β-glucanos, pentosanas, pectinas) y del contenido celular. El reemplazo total del heno de alfalfa por otras materias primas fibrosas con mayores niveles de FDN puede influenciar el tiempo de retención de la digesta en algunos segmentos del tracto digestivo y provocar alteraciones digestivas, al menos en dietas con bajos niveles de fibra.

Palabras clave: ajo, alimento, conejo, subproductos.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo fue caracterizar cualitativa y cuantitativamente el RHA, y el consumo de alimento y la ganancia de peso en conejos en crecimiento. Gidenne *et al*. (2000) determinaron que niveles adecuados de fibra dietaria para conejos en crecimiento son esenciales para evitar trastornos digestivos, para lo cual es recomendable atender especialmente el balance de fibra de alta y baja digestibilidad. En este contexto, celulosa y lignina, esta última con digestibilidad muy deficiente, juegan un rol fundamental para reducir la incidencia de diarrea en conejos en crecimiento. En cambio, subproductos de la agroindustria, como henos de cereales y pulpas de frutas, proporcionan un alto nivel de fibra digestible (hemicelulosa y pectina) para ser utilizados en alimentación de conejos; pero estas dos fracciones no son determinadas por los métodos analíticos de rutina, aun teniendo un rol importante.

MATERIALES Y MÉTODOS

La composición química del RHA fue determinada por técnicas de laboratorio convencionales, siguiendo los esquemas de Weende y Van Soest, indicando MS 91%, Ce 17.3%, PB 4,91%; Fibra Detergente Neutro 42.94%, Fibra Detergente Acido (FDA) 32.83%, y Lignina Acido Detergente 3.14%. Setenta y dos conejos de raza Neocelandes blanco, destetados con 35 días de edad, proveniente de camadas no menores a 7 gazapos, mitad macho y mitad hembra, de Peso Vivo (PV) semejante (1,22kg ± 0.12kg), se alojaron aleatoriamente en veinticuatro jaulas, conformándose un diseño de parcelas al azar con tres tratamientos y seis repeticiones. Luego de un periodo de acostumbramiento de 7 días, se cuantificó semanalmente el PV y el alimento consumido. Se finalizó el ensayo cuando los animales llegaron a los 2,3 kg. PV (± 0,120 kg.). Se formularon dos dietas balanceadas, iso-energeticas e iso-proteicas: T: alimento convencional (alrededor 20% FDA); R30%: formulado con 30% de RHA (alrededor 30% FDA). El análisis de muestra en Tabla 1.

Tabla 1: Composición analítica de los alimentos T (T1) y R30 (T2)

COLUMNA 1	T1	T2
RHA (%)	0	30
Afrechillo (%)	38	34,96
Heno de alfalfa (%)	25	23,00
Grano de soja (%)	11	10,12
Grano de maíz (%)	10	9,20
Pellet de soja (%)	7	6,44
Pellet de girasol (%)	4	3,68
Aceite vegetal (%)	3	2,76
Carbonato de calcio (%)	1,1	1,01
Bentonita (%)	0,3	0,28
ClNa (%)	0,3	0,28
Metionina (%)	0,1	0,09
Vitaminas y suplementos minerales (%)	0,2	0,18
Materia seca (%)	95,6	96,2
Proteína bruta (%)	18,64	19,35
FDN (%)	37,18	39,91
FDA (%)	16,52	16,6
Energía bruta Kcal.kg^{-1}	3800	3740
Cenizas	11,82	11,72

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se muestran en la Figura 1. El consumo diario (115,5 a y 108,4 a g.dia-1) y el crecimiento, expresado como ganancia de peso diario (37,3 a y 34,1 a g.dia-1) respectivamente. La diferencia no significativa (p≤0,05) de consumo y de crecimiento, indica que la FDA del RHA es una FDA no "efectiva como fibra de barrido", ya que no está correlacionada con la digestibilidad como en las fuentes de fibra convencionales (ANOVA- INFOSTAT Profesional, 2017) con el tipo de dieta como factor determinante y prueba de Tukey (α=0.05) para diferencia de medias. Letras diferentes indican diferencias significativas (P≤0,05).

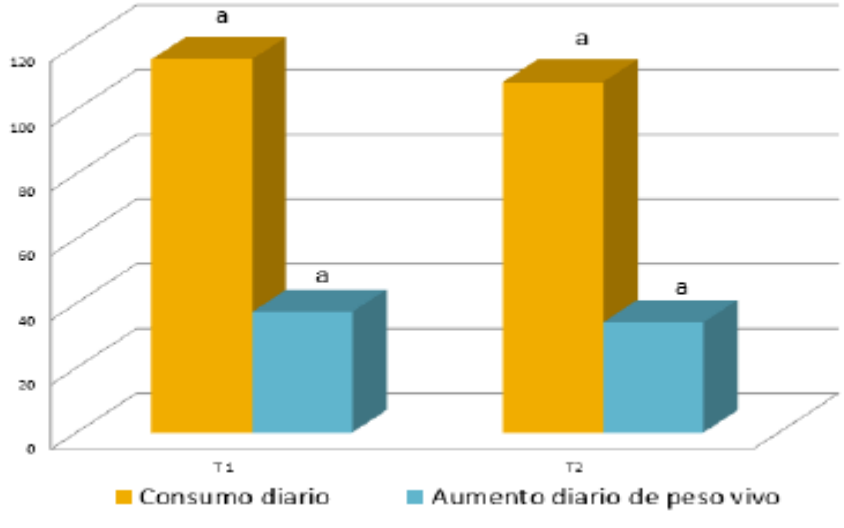


Figura 1: Consumo diario y aumento diario de peso vivo en conejos alimentados sin RHA y con la incorporación por sustitución de 30% de RHA

El residuo herbáceo de ajo es un recurso que ofrece una alternativa buscada en las materias primas para alimentos de conejo: la incorporación de fibras altamente digestibles, que permiten reducir los niveles de almidón en la dieta.

REFERENCIAS

Gidenne, T., Perez, J.M., 2000. Replacement of digestible fiber by starch in the diet of the growing rabbit. I. Effects on digestion rate of passage and retention of nutrients. Ann. Zootech. 49: 357–368.

INFOSTAT Profesional 2020. UNC. https://www.infostat.com.ar/index.php?mod=page&id=15

Van Soest, P. J. 1963. El uso de detergentes en el análisis de alimentos fibrosos: II. Un método rápido para la determinación de fibra y lignina. Química Agrícola Oficial, 46: 829

VII Congreso Americano de Cunicultura
MATANZAS, CUBA

Efectos de la incorporación de residuo herbáceo de ajo en la dieta de conejos en crecimiento sobre parámetros físico-químicos en diferentes segmentos del tracto digestivo

Savietto, P.[1]; Tacchini, F.[1]; Van den Bosch, S.[1]; Quagliariello, G.[2]; Allegretti, L.[1]; Bernasconi, V.[1]

[1]Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
[2]INTA EEA Junín, Mendoza, Argentina. Almirante Brown 500. Chacras de Coria - Luján de Cuyo. CPA M5528AHB

msavietto@fca.uncu.edu.ar

RESUMEN

Los subproductos (by-products) son el material secundario proveniente de una manufactura, una reacción química o un proceso bioquímico; no son productos primarios u objetivos de producción. A veces se los considera como un producto comercializable y muchas veces constituyen un desecho (waste). La oferta o la posibilidad de utilizar subproductos tiene una fuerte impronta local, ya que depende de la producción e industria del sector y de las distancias a las plantas de elaboración de balanceados o establecimientos pecuarios. La utilización de productos no tradicionales para la alimentación animal es una problemática en muchos casos con escasa bibliografía y, aunque suelen encontrarse trabajos sobre los principales subproductos industriales, frecuentemente presentan diferencias distintivas con los locales (3). La situación antes descripta es muy común sobre todo en tiempos de crisis económica, en donde la reducción de costos de los alimentos, rubro de principal aporte al costo total de producción, es determinante. A su vez y no menor que el costo, es muy importante la utilización de subproductos para evitar la contaminación por desechos de estos materiales, que en la mayoría de los casos resultan aprovechables para la alimentación animal. El cultivo de ajo en la Provincia de Mendoza es el principal cultivo hortícola, siendo la superficie destinada a tal cultivo de 11.000 ha, con una producción estimada de ajo total para dicha temporada de 127.433 toneladas en la provincia. El rendimiento estimado para ajo seco y limpio, es decir, sin tener en cuenta hojas y raíces, para la temporada 2018-2019 fue de 121.275 toneladas. La cantidad de RHA disponible es el 30% en peso sobre el ajo seco y limpio, lo cual representa que a partir de enero 2019 la cantidad de RHA disponible fue de aproximadamente 36.382 toneladas.

Palabras clave: ajo, alimento, conejo, subproductos.

INTRODUCCIÓN

La fibra es uno de los principales componentes de la dieta en animales herbívoros. En conejos, interviene en el proceso de formación de heces duras, dando consistencia a la digesta y, sobre todo, interviene en el normal funcionamiento del tracto digestivo.

La importancia de este componente es aún mayor si consideramos que esta especie realiza cecotrofia, ingiriendo heces procedentes del ciego (=cecótrofos =heces blandas). La actividad celulolítica de las bacterias del ciego es responsable de la digestibilidad de la fibra y la formación de ácidos grasos volátiles (AGV) como resultado de esta actividad; su posterior absorción, contribuye a satisfacer las necesidades energéticas en proporción variable según el contenido de fibra en la dieta (1). La fuente de fibra tradicional en dietas de conejos es alfalfa. El rendimiento estimado para ajo seco y limpio, es decir, sin tener en cuenta hojas y raíces, para la temporada 2018-2019 fue de 121.275 toneladas. La cantidad de RHA disponible es de 30% en peso sobre el ajo seco y limpio lo cual representa que la cantidad de RHA disponible es de aproximadamente 35.000 toneladas anuales. El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de parámetros físicos (peso y longitud) y químicos (pH) en las diferentes porciones del aparato digestivo de conejos en crecimiento frente al consumo de alimentos con el agregado de residuo herbáceo de ajo (RHA) como fuente de fibra no tradicional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 32 animales de raza Neocelandés blanco, alojados en jaulas individuales. Se formuló una dieta testigo (T1) de acuerdo a los requerimientos nutritivos de conejos en crecimiento (2) y a partir de ella, mediante el método de evaluación por sustitución(1) de T1, con el agregado de 8, 16 y 24% de RHA se formularon los tratamientos T2, T3 y T4 respectivamente, lo que concluyó en 4 alimentos balanceados iso-energéticos (3.65 Mcal.kg MS-1), iso-proteicos (18.25%) e iso-fibrosos (17.83% FDA y 40% FDN). Luego de un período de acostumbramiento de 10 días durante los cuales se les suministró alimento *ad libitum* según cada tratamiento, los animales fueron sacrificados para estudiar el efecto de la dieta en el peso de los diferentes órganos del aparato digestivo y el pH del estómago y del contenido cecal. Los análisis de los subproductos se realizaron en el Laboratorio de forrajes de la cátedra de Zootecnia y Granja; y los de los alimentos balanceados se realizaron en la planta de elaboración de alimento, ubicada en la Parcela Experimental de Zootecnia y Granja, ambos ubicados en la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. Los ensayos de alimentación se realizaron en el módulo de cunicultura de la Estación Experimental de INTA en Luján de Cuyo, Mendoza, República Argentina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incorporación de RHA no afectó significativamente (α=0.05) el peso ni pH de estómago, peso, pH y longitud de ciego y tampoco peso de colón. Los resultados se muestran en la Tabla 1. Todos los valores encontrados se encuentran dentro del rango normal (4).

Tabla 1: Efecto de la dieta en peso y pH de diferentes segmentos del aparato digestivo

	PESO VIVO (Kg)	ESTÓMAGO		CIEGO			COLON
		PESO (g)	pH	PESO (g)	pH	LONGITUD (cm)	PESO (g)
T1	2,47a	86,28a	1,97a	109,37a	5,69a	43,86a	57,58a
T2	2,41a	88,21a	2,19a	113,39a	5,76a	45,63a	50,91a
T3	2,37a	111,4a	2,21a	122,66a	5,74a	46,00a	65,77a
T4	2,36a	100,2a	2,60a	111,35a	5,82a	45,83a	68,79a

Letras diferentes indican diferencias significativas. Test de Tukey (α= 0,05)

Las dietas en las que se agregó residuo herbáceo de ajo como fuente de fibra por sustitución de la dieta base no produjeron cambios significativos en parámetros físicos y químicos de diferentes segmentos del aparato digestivo en comparación con la dieta testigo, lo cual indicaría que no habría diferencias en capacidad de retención de partículas del estómago, en el volumen de llenado del ciego ni en la tasa de pasaje intestinal. Se está estudiando la digestibilidad aparente de los componentes nutritivos, y se deben relacionar estos datos a la ganancia de peso vivo y la conversión alimenticia.

CONCLUSIONES

Estos resultados preliminares nos dejan avanzar en el estudio de este subproducto derivado de la industria del ajo para ser incorporado como fuente de fibra en dietas para conejos.

REFERENCIAS

1- Fraga, M.J; Carabaño, R. Alimentación del conejo. 1° Edición. Ediciones Mundi Prensa. Bilbao (España). 14-27,1984.

2- NRC. 1977. Nutrient Requirements of Domestic Animals, No. 9. Nutrient Requirements of Rabbits (2nd Ed.). National Academy of Sciences- National Research Council, Washington, DC.

3- Tacchini, Fabio M.; Savietto Mariana P., Iglesias, Gerónimo. Subproductos agroindustriales de la provincia de Mendoza, Argentina. Disponibilidad y estimación de la factibilidad económica de su utilización en la alimentación animal. 2022. Revista de Divulgación Científica. Facultad de Ciencias Agrarias - UNcuyo. Número 12 - Año 2021. ISSN 2422-6254

4- Villamide M.J.; García J.; Cervera C.; Blas E.; Maertens L.; Perez J.M. Comparison among methods of nutritional evaluation of dietary ingredients for rabbits. Anim. Feed Sci. and Technology 109:195–207. 2003

Sistema sostenible de alimentación para cuyes y conejos en la finca agroecológica El Alba

Vivian Martínez Pérez y Orlando González Rivero

CCSF "Miguel Camacho" Carretera Güines a Melena, Km 1, Finca El Alba, Güines, Mayabeque

RESUMEN

Se presenta la experiencia como productores en la producción de piensos criollos peletizados y tortas, en una pequeña finca agroecológica, a partir del uso de semillas y plantas proteicas para producir cuyes y conejos. Esta alternativa que se ha adoptado la finca el Alba, nos ha mantenido produciendo proteína, sustituyendo los piensos alternativos que nos vendían por la empresa de ganado menor y manteniendo la producción de proteínas.

Palabras clave: conejos y cuyes, finca agroecológica, piensos criollos

DESARROLLO

Nos dimos a la tarea de desarrollar por nosotros mismos, la elaboración de piensos criollos peletizados y tortas para la alimentación de la masa que poseemos en la finca, en este caso cuyes y conejos, entre otros.

Primero sembrar plantas proteicas, ramié, moringa, titonia, penisetum y otros: además granos como soya, maíz, gandul, también utilizamos la masa del coco y el palmiche. Cuando logramos tener todo seco y molido lo convertimos en pellet o tortas. Es un alimento que se aprovecha mucho por estas especies, a la vez que se elabora con su debida formulación y tenemos una vasta experiencia en este trabajo.

El trabajo se realiza con una máquina de moler carne rústica; las tortas con sunchos y después se procede al secado, y es cuando está listo el alimento para ser repartido a nuestras especies.

Nuestra tarea no ha sido nada fácil; lo realizamos mi esposo y yo. Somos una locomotora en la finca para que todo salga en tiempo y forma. Hay que tener el alimento listo todos los días, hierba por la mañana y el pienso por la tarde.

Otro tema muy importante es la formulación de estos piensos para lograr una buena nutrición de las distintas especies en este caso los conejos y los cuyes. Los mismos constan de 3 etapas, reproducción, preceba y ceba en su destino final.

Resultados

Los resultados obtenidos en la finca El Alba son innumerables.

1. Obtener nuestro propio alimento, para no depender de las importaciones y esto conlleva sostenibilidad y soberanía alimentaria con doble propósito.
2. Diversos talleres y divulgación de la labor que realizamos para expandir los resultados en todo el país.

3. Fabricación de 3 tipos de pienso: para reproductoras, preceba y ceba; garantizando la nutrición de nuestra masa cunícola.
4. El aprovechamiento de los residuos de cosecha como son: el polvo de arroz, la cascara del maní, la vaina de la soya, el frijol, la maloja del maíz, la mogolla del tomate y la semilla, entre otros.
5. Se abaratan los costos, cuando utilizamos nuestra propia materia prima para la confección de tortas y perles.
6. Cuando la materia prima se produce en nuestra propia área, no corremos riegos de importar enfermedades trasmisibles a nuestros animales.
7. Un ahorro considerable de fuerza de trabajo, combustibles y transportación.
8. Alimento de calidad para mantener una masa sana y estable.
9. Sostenibilidad alimentaria familiar y otros encargos como son: aportes de pie de cría y atención a enfermos que necesitan la proteína.

Conclusiones

Este trabajo no es más que algunas de las tantas tareas que se realizan en la finca “El Alba”, donde siempre brilla el sol.

Sus productores, Vivian y Orlando, no se detienen en pensar no hay esto, o no tenemos lo otro; hay que producir con lo que sabemos hacer trabajar y trabajar.

Demostrar el sentido de pertenencia que ambos poseemos con la labor que realizamos. Todos los días estamos pensando cosas nuevas y mostrando lo que hacemos, enseñando a otros productores, entregando lo mejor de nosotros para el bien de otros.

La proteína no está en el barco, está en nuestras manos buscar alternativa y lograr nuestros propósitos.

Fortalecimiento de Centro Cunícola con alto potencial productivo

Orlando Rodríguez Paz[1], Alaín Escudero González[2] y Yamile Fernández Molina[3]

[1]Productores, Centro Cunícola
[2]Jefe de Desarrollo Empresa Venegas
[3]Coordinador Municipal proyecto ALASS

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en el Centro Cunícola "Las Delicias", en el Consejo Popular Perea; unidad de la UEB Venegas, perteneciente a la estructura productiva de la Empresa Pecuaria Venegas del municipio Yaguajay. Esta iniciativa se implementa en el marco de la Estrategia de Intervención del Proyecto ALASS para fortalecer el Autoabastecimiento Alimentario Municipal con la introducción de equipamiento tecnológico y la inversión por la empresa, en la transformación de una instalación en un centro cunícola con capacidad para 350 reproductoras y realizar el cierre del ciclo productivo del conejo. Todas las acciones realizadas están encaminadas a incrementar la producción de carne de conejo con un alto potencial productivo y epizootiológico. A partir del diagnóstico y caracterización de la unidad objeto de estudio se delimitaron las problemáticas y posibles soluciones desde el punto de vista del potencial productivo y epizootiológico. Se elaboraron alternativas para dar respuesta a las problemáticas identificadas con base en la producción cunícola, las cuales se ponen de manifiesto en la propuesta. Se realizó una valoración económica en la que se esperan resultados satisfactorios, demostrándose que la unidad se recupera en un corto período de tiempo y su factibilidad desde el punto de vista económico y social.

Palabras clave: Conejos, Desarrollo local, Producción de carne